

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA: INGENIERÍA DE SISTEMAS

Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO EN SISTEMAS

**TEMA:
SISTEMA DE TELECONSULTA Y TELEDIAGNÓSTICO, BASADA EN
ESTÁNDARES INTERNACIONALES: OPENEHR, HL7, Y DICOM; PARA LOS
PACIENTES HIPERTENSOS Y DIABÉTICOS DEL HOSPITAL UN CANTO A
LA VIDA.**

**AUTORES:
ESTEBAN DAVID BUSTAMANTE VACA
CARLOS OMAR PAILLACHO HARO**

**DIRECTOR:
FLAVIO VINICIO CHANGOLUISA PANCHI**

Quito, enero de 2014

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL TRABAJO DE GRADO

Nosotros Esteban David Bustamante Vaca y Carlos Omar Paillacho Haro autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaramos que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Esteban David Bustamante Vaca
CC: 1716168875

Carlos Omar Paillacho Haro
CC: 1720691540

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia quienes me han apoyado incondicionalmente a lo largo de todos los objetivos importantes de mi vida.

Esteban Bustamante Vaca

Dedico este trabajo a mi familia y en especial a mis padres, quienes han sido mi apoyo durante toda mi vida.

Omar Paillacho Haro

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento especial a todos los que directa e indirectamente han colaborado con este trabajo, a nuestros compañeros, docentes, amigos y a la Universidad Politécnica Salesiana por acogernos durante este período de formación académica.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	3
1.1 Requerimientos Funcionales	3
1.2 Requerimientos No Funcionales	3
1.3 Análisis de Requerimientos	4
CAPÍTULO 2	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Health Level Seven (HL7)	6
2.1.1 Estándares HL7	7
2.1.2 HL7 Versión 3	8
2.2 Estándar Clinical Document Architecture (CDA) Release 2	8
2.2.1 Ventajas	9
2.2.2 Métodos de construcción de documentos CDA	9
2.2.3 Transmisión	10
2.3 Estándar Open Electronic Patient Records – Open EHR	10
2.3.1 Arquitectura Técnica	11
2.3.2 Enfoque de desarrollo	11
2.4 Estándar Digital Imaging and Communications in Medicine, DICOM	12
2.4.1 Alcance del Estándar	12
2.4.2 Partes del Estándar	13
2.5 Liferay y Liferay Portal	14

2.5.1 Liferay	14
2.5.2 Liferay Portal	15
2.5.3 Características	15
2.5.4 Portlets y Liferay	16
2.5.5 Arquitectura de un Portlet	17
2.6 Android	18
2.7 Electrocardiograma (ECG).....	19
2.8 Diabetes e Hipertensión	21
CAPÍTULO 3	23
DISEÑO DEL SISTEMA	23
3.1 Situación Actual del Sistema	23
3.1.1 Sistema Medisys	23
3.2 Diseño del sistema.....	23
3.2.1 Diagramas	23
3.2.2 Diseño del Portal	39
3.2.3 Diseño del Portlet de Historia Clínica.....	41
3.2.4 Metodología de Desarrollo de Software	44
3.2.5 Utilización de Estándares Clínicos Internacionales	46
3.2.6 Gestor de Citas Médicas	49
3.2.7 Adquisición de la señal Electrocardiográfica.....	50
3.2.8 Generación de Reportes	51
3.2.9 Aplicación Android.....	51
3.3 Diseño de Base de Datos.....	51
3.3.1 Características Generales	51
3.3.2 Tablas Utilizadas.....	52

3.3.3 Detalle de Tablas Utilizadas.....	53
CAPÍTULO 4.....	56
DESARROLLO Y PRUEBAS	56
4.1 Elaboración del Gestor de Contenidos	56
4.2 Elaboración de la Teleconsulta, Video Conferencia	58
4.2.1 Portlet de Video Conferencia	58
4.2.2 Instalación del Portlet.....	59
4.2.3 Configuración del Portlet	59
4.3 Adquisición de la Señal.....	60
4.4 Elaboración del Portlet de Historia Clínica Estandarizada	61
4.4.1 Desarrollo de la Historia Clínica.....	62
4.4.2 Desarrollo de la Nota de Evolución	65
4.4.3 Desarrollo de la Estandarización.....	66
4.5 Elaboración del Reporte de Hipertensión	75
4.6 Elaboración de Aplicación Android.....	76
4.6.1 Webservice para leer el documento CDA	76
4.6.2 Cliente Android.....	77
4.7 Pruebas Unitarias y de Integración	83
4.7.1 Pruebas de Caja Negra	83
4.7.2 Pruebas de Validación.....	90
4.7.3 Validación del Documento CDA	91
CAPÍTULO 5	93
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	93
5.1 Requerimientos de implementación	93
5.2 Pasos para implementar el Proyecto	93

5.2.1 Java Development Kit (JDK) 1.7	93
5.2.2 MySql 5.5	94
5.2.3 Instalación de Liferay 6.1.0.....	95
CONCLUSIONES	97
LISTA DE REFERENCIAS	99
GLOSARIO	100

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diseño de la arquitectura de un portlet	17
Figura 2. Ondas componentes del ECG	19
Figura 3. Cuadro del ritmo del ECG	20
Figura 4. Caso de Uso Ingresar al Sistema	26
Figura 5. Caso de Uso Seleccionar Paciente	27
Figura 6. Caso de Uso Ingresar Nota de Evolución	28
Figura 7. Caso de Uso Reportes de Historia Clínica.....	29
Figura 8. Caso de Uso Asignar Turnos	31
Figura 9. Caso de Uso Mantener Video conferencia	33
Figura 10. Caso de Uso Visualizar Reportes	34
Figura 11. Caso de Uso Ver Noticias.....	34
Figura 12. Caso de Uso Visualizar señal Electrocardiográfica.....	35
Figura 13. Caso de Uso Consultar historia clínica Android.....	36
Figura 14. Diagrama de clases paquete de control.....	37
Figura 15. Diagrama de clases paquete de reportes	37
Figura 16. Diagrama de clases paquete de persistencia	38
Figura 17. Diagrama de clases paquete de implementación	38
Figura 18. Diseño de la página de inicio.....	39
Figura 19. Diseño de la página de noticias	40
Figura 20. Diseño de la página de teleconsulta.....	40
Figura 21 . Diseño de la página de Contactos	41
Figura 22. Diseño de la página de Historia Clínica	41
Figura 23. Consultar historias clínicas	42
Figura 24. Historia Clínica.....	43
Figura 25. Nota de evolución	44
Figura 26. Editor de texto Liferay.....	56
Figura 27. Noticias en Liferay	57
Figura 28. Código descriptivo de TokBox.....	58

Figura 29. Teleconsulta y chat	60
Figura 30. Señal de Electrocardiograma	61
Figura 31. Creación de usuario en Portlet de Liferay	62
Figura 32. Recuperar nombre de usuario	63
Figura 33. Lista de pacientes para ser atendidos	63
Figura 34. Historia clínica en Liferay	64
Figura 35. Nota de Evolución en Liferay	65
Figura 36. Xml CDA ClinicalDocument	67
Figura 37. Xml CDA typeId	68
Figura 38. Xml CDA Id	68
Figura 39. Xml CDA Code	68
Figura 40. Xml CDA effectiveTime	68
Figura 41. Xml CDA confidentialityCode	69
Figura 42. Xml CDA recordTarget	70
Figura 43. Xml CDA autor.....	70
Figura 44. Xml CDA Custodian	71
Figura 45. Xml CDA nonXMLBody	71
Figura 46. Xml CDA StructuredBody	72
Figura 47. Construcción del documento CDA	73
Figura 48. getChild y addContent del documento CDA	74
Figura 49. idHospital.setAttribute(Attribute) del documento CDA	74
Figura 50. XMLOutputter del documento CDA	74
Figura 51. Reporte de Presión Arterial	75
Figura 52. DocumentBuilder del documento CDA.....	76
Figura 53. getElementsByTagName() del documento CDA	76
Figura 54. getChildNodes() del documento CDA.....	77
Figura 55. WebService leerArchivo.....	77
Figura 56. Método doInBackground	78
Figura 57. Método doPostExecute	78
Figura 58. Tareas asíncronas.....	79
Figura 59. Invocación al WebServices	79

Figura 60. Objeto SoapSerializationEnvelope	80
Figura 61. HttpTransportSE	80
Figura 62. ArrayAdapter	81
Figura 63. getView	82
Figura 64. Vista de documento CDA	82
Figura 65. Aplicación Android	83
Figura 66. CDA Validator Report Lantana Consulting Group	91
Figura 67. CDA Validation result, Gazelle	92
Figura 68. Comprobar instalación de Java JDK	94
Figura 69. Comprobar instalación de MySql	94
Figura 70. Restaurar base de datos	95
Figura 71. Iniciar Tomcat de Liferay	95
Figura 72. Página de inicio del Portal web	96

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características y Compatibilidad de Liferay.....	16
Tabla 2. Identificación de Casos de Uso Generales.....	24
Tabla 3. Identificación de Casos de Uso del Médico.....	24
Tabla 4. Identificación de Casos de Uso del Médico.....	24
Tabla 5. Caso de Uso Ingresar al Sistema.....	25
Tabla 6. Caso de Uso Seleccionar Paciente	26
Tabla 7. Caso de Uso Ingresar Nota de Evolución	27
Tabla 8. Caso de Uso Reportes de Historia Clínica	29
Tabla 9. Caso de Uso Asignar Turnos	30
Tabla 10. Casos de Uso Generales.....	31
Tabla 11. Identificación de Casos de Uso del Médico.....	32
Tabla 12. Caso de Uso Mantener Video conferencia.....	32
Tabla 13. Caso de Uso Visualizar Reportes.....	33
Tabla 14. Caso de Uso Ver Noticias	34
Tabla 15. Caso de Uso Visualizar señal Electrocardiográfica	35
Tabla 16. Caso de Uso Consultar historia clínica Android.....	36
Tabla 17. CEIDI_PREDIAGNOSTICO	53
Tabla 18. CEFME_FICHAMEDICA	54
Tabla 19 CEPLA_ELABORATORIO.....	55
Tabla 20. SEUSS_USRSISTEM.....	55
Tabla 21. Permiso de acceso a usuarios no registrados	83
Tabla 22. Funcionalidad de video conferencias	84
Tabla 23. Funcionalidad del chat	84
Tabla 24. Funcionalidad del portlet de la señal Electrocardiográfica.....	85
Tabla 25. Consultar historia clínica del paciente	85
Tabla 26. Consultar cabecera nota de evolución.....	86
Tabla 27. Guardar nota de evolución	86
Tabla 28. Reportes de evolución.....	87

Tabla 29. Reportes de exámenes de laboratorio.....	87
Tabla 30. Reportes de exámenes generales.....	88
Tabla 31. Reportes de exámenes patológicos	88
Tabla 32. Reportes de exámenes generales externos	89
Tabla 33. Guardar documento CDA	89
Tabla 34. Pruebas de validación de fechas.....	90
Tabla 35. Pruebas de validación notas de evolución.....	90
Tabla 36. Pruebas de validación diagnóstico	91

RESUMEN

El trabajo pretende ayudar a los pacientes diabéticos e hipertensos del Hospital “Un Canto a la Vida” en el control constante de sus enfermedades, en vista de que muchas veces por falta de seguimiento, descuido o no contar con posibilidades de visitar un médico no dan un cuidado adecuado a su salud. Se describe en este proyecto la construcción de un sistema que brinda la posibilidad de mantener una consulta virtual entre médico y paciente a través de video conferencia y chat, además de la elaboración de un portal web dedicado a los pacientes, familiares, personal encargado del cuidado, y en general a los interesados en conocer más acerca de estas enfermedades, sus causas, tratamientos, síntomas, cuidados y demás. Adicionalmente este proyecto pretende demostrar las ventajas de estandarizar documentos clínicos, la apertura a la interoperabilidad entre sistemas informáticos de salud y la facilidad de uso de los mismos a través de la elaboración de una sencilla aplicación para dispositivos móviles.

ABSTRACT

This paper tries to help diabetics and hypertensive patients from the Hospital Un Canto a la Vida in their constant control of their disease, who worsen their health for lack of care. Described in this project to build a system that provides the ability to maintain a virtual consultation between doctor and patient through video conferencing and chat, in addition to the development of a web portal dedicated to patients, families, caregivers and the general those interested to know more about these diseases, their causes, treatments, symptoms, care and others. Additionally, this project aims to demonstrate the benefits of standardized clinical documents, opening the interoperability between health information systems and ease of use of them through the development of a simple application for mobile devices.

INTRODUCCIÓN

El problema de la hipertensión y la diabetes es muy común tanto a nivel mundial como en Ecuador, el descuido de los pacientes así como el no acudir con regularidad a servicios médicos dificulta un control apropiado, como consecuencia se incrementa la posibilidad de que la salud de los mismos empeore.

La Diabetes Mellitus, es un conjunto de trastornos metabólicos que afecta a diferentes órganos y tejidos del cuerpo humano, dura toda la vida y se caracteriza por un aumento de los niveles de glucosa o azúcar en la sangre, ésta es una de las enfermedades más comunes en nuestro país, según Byron Cifuentes, presidente de la Federación Ecuatoriana de Diabetes, indica que en cada familia ecuatoriana hay por lo menos un paciente con diabetes y revela que la enfermedad crece de forma desmedida.

Por otro lado, la hipertensión es la elevación de los niveles de presión arterial de forma continua o sostenida, ésta es parte de las enfermedades cardiovasculares, las cuales son las principales causas de muerte en el mundo. “En el Ecuador, según el Estudio de Prevalencia de Hipertensión Arterial, 3 de cada 10 personas son hipertensas”. (Lecaro, 2012)

El mejor tratamiento de la hipertensión es una buena prevención que evite su aparición, y en el caso de la diabetes, el control médico constante evita en muchos casos consecuencias mortales. En vista de las altas cifras estadísticas de pacientes diabéticos e hipertensos en nuestro país, y debido a que el control correctivo y preventivo ayuda de una forma significativa a reducir índices de mortalidad, así como evitar el crecimiento de estas enfermedades, se hace necesario contar con un mecanismo para el seguimiento y monitoreo constante de dichos pacientes, y no solo esto, sino que ésta información sea utilizada de la mejor manera por el médico tratante.

El sistema que se propone tiene como finalidad brindar un “consultorio virtual” con el fin de llevar a efecto este control preventivo y correctivo, esto se logrará al construir un portal web.

De igual manera, en el contexto legal de los profesionales de la salud, la Historia Clínica es el documento en donde se refleja no sólo la práctica médica, sino también el cumplimiento de los deberes del personal de salud respecto al paciente, convirtiéndose en la herramienta a través de la cual se evalúa el nivel de la calidad técnico, científica, humana, ética y la responsabilidad del profesional en salud. La importancia de este documento clínico es notable en el ámbito de la salud, por lo que en los últimos 20 años se ha venido construyendo historias clínicas electrónicas a partir de diferentes modelos.

Diferentes tipos de Historias Clínicas Electrónicas hicieron despertar la necesidad de estandarización. El intercambio, interpretación e interoperabilidad eran imposibles a primera vista. En este marco de cambios surgen comunidades híbridas de especialistas de la salud y tecnología de la información que luego formarían y formalizarían importantes estándares para documentos clínicos como: HL7, DICOM, NEMA, etc.

Se describe en esta investigación, las características, ventajas y desventajas de los estándares que han surgido a lo largo del tiempo, se aborda y resuelve el problema de estandarizar la historia clínica de los pacientes del Hospital “Un Canto a la Vida”, demostrando finalmente la ventaja y la facilidad de tener historias clínicas estandarizadas y utilizarlas en una aplicación diseñada para dispositivos móviles.

CAPÍTULO 1

ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

1.1 Requerimientos Funcionales

El hospital “Un Canto a la vida”, busca ofrecer un servicio de mayor impacto en la sociedad a la que sirve, es por eso que se ha mostrado interesado en incorporar en sus servicios, el de Telemedicina.

Inicialmente los requerimientos fueron:

- Incorporar un portal web, donde se pueda educar al paciente diabético e hipertenso a través de noticias, foros y demás cuidados de la salud.
- Ofrecer consultas médicas a través de videoconferencia, consiguiendo así un acercamiento constante con los pacientes.
- Incorporar un chat en el portal, el cual contribuirá a la comunicación en la consulta médica virtual y así aclarar términos médicos no comunes.
- Incluir un módulo para la reserva y registro de citas médicas, facilitando el acceso a dichas citas sin necesidad de acudir a la casa de salud.
- El sistema que se desarrollará en este trabajo debe integrarse con el sistema actual del Hospital “Medisys”.

1.2 Requerimientos No Funcionales

El área de Tecnología de la Información del Hospital, ha requerido que el sistema pueda contemplar las siguientes condiciones:

- La base de datos con la que se debe construir el sistema debe ser Oracle 10g, para evitar posibles problemas de interoperabilidad entre el sistema Medisys y el sistema a desarrollarse.

- La historia clínica y la nota de evolución deben ser diseñadas con la misma interfaz gráfica del sistema Medisys, con la finalidad que el usuario reconozca y esté familiarizado al utilizar el nuevo sistema.
- Se da apertura al uso de cualquier servidor web y gestor de contenidos para la construcción del portal, considerando que dichas herramientas no acarren costos adicionales al Hospital.
- Se requiere presentar avances continuos del sistema a desarrollarse, con el fin de supervisar, validar, y medir el progreso global del mismo.
- El sistema debe ser entregado con un manual de instalación para asegurar el éxito en la implantación del mismo.
- Se debe capacitar a personal técnico sobre el uso y mantenimiento del sistema final, delegando la responsabilidad del mantenimiento y posibles actualizaciones del sistema sobre el personal del Hospital.
- En caso de ser necesario imágenes o publicidad, se debe coordinar con los responsables del área de Comunicación del Hospital.
- En cuanto a metodologías de desarrollo de software, estándares y demás herramientas de apoyo para construir este sistema, el hospital deja en libertad a los autores del presente proyecto de usar las herramientas tecnológicas que consideren adecuadas.

1.3 Análisis de Requerimientos

En cuanto a los requerimientos solicitados, se ha llegado a un acuerdo con el Director General del Hospital y con la Directora del departamento de tecnologías de la Información, acuerdo que contiene los siguientes puntos:

- El proyecto se enfocará únicamente en los pacientes diabéticos e hipertensos, convirtiéndolo desde el punto de vista del Hospital en un sistema piloto, sobre el cual se podrá hacer mejoras en el futuro.

- Luego de la implementación del sistema final, la actualización periódica de la información en el portal de Telemedicina es responsabilidad del hospital, tras una capacitación impartida por los desarrolladores.
- Las interfaces de usuario solicitadas serán iguales a las del core del Hospital en medida de lo posible, considerando las diferencias propias que existen entre aplicaciones de escritorio y web.
- El portal web que se construirá en este sistema no es el sitio web oficial del Hospital, sino que forma parte del sistema, que integrado con el core del Hospital brindará el servicio de Telemedicina a los pacientes diabéticos e hipertensos. Se ha aclarado con los responsables del Hospital que de ellos desear hacer de este sistema su portal web, son libres de hacerlo utilizando las facilidades y ventajas que Liferay ofrece.
- Las reuniones que se mantendrán entre los desarrolladores y los responsables del hospital serán periódicas con el fin de establecer cambios de forma más no de fondo, sin embargo en caso de solicitarse un cambio de fondo se lo considerará en vista que es el Hospital el cliente al que se debe el trabajo que se está elaborando.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describen conceptos básicos sobre la diabetes e hipertensión, y la manera de monitorear la evolución de dichas enfermedades mediante: la obtención de un Electrocardiograma, medición de la presión arterial y controles de niveles de glucosa.

El desarrollo del sistema de telemedicina para el Hospital “Un Canto a la Vida” intenta dar solución al problema de un monitoreo parcial a los pacientes diabéticos e hipertensos, para construir dicho sistema se han utilizado las herramientas que se detallan a lo largo de este capítulo, las mismas que se han considerado después de investigar sobre sistemas de telemedicina contruidos, propuestas, otras investigaciones y más experiencias sobre construcción de sistemas médicos virtuales.

De igual manera se describe la historia, ventajas y desventajas de los estándares clínicos utilizados para la construcción de la historia clínica electrónica (HCE) que se incorporará en el sistema de telemedicina a construirse.

2.1 Health Level Seven (HL7)

HL7 es una organización dedicada a proveer un marco general de trabajo para el intercambio, la integración, el uso compartido y la recuperación de la de la información de salud electrónica, su visión es crear los mejores y más flexibles estándares para la información de la salud.

Según define HL7 en su página web su misión es: “Proporcionar estándares para el intercambio, gestión e integración de datos que soportan la atención clínica del paciente y la gestión, ejecución y evaluación de los servicios sanitarios. Específicamente, creando estándares flexibles y con un enfoque de eficiencia en costos, así como lineamientos, metodologías y servicios relacionados con la interoperabilidad entre los sistemas de información en salud”. (Health Level Seven, 2011)

2.1.1 Estándares HL7

Uno de los conceptos más frecuentes y erróneos es pensar que HL7 es un estándar dedicado al ámbito de la salud, lejos de la realidad HL7 y sus miembros proveen un framework para el intercambio, la integración, y recuperación de la información de salud electrónica. Los estándares de HL7 apoyan la práctica clínica y la gestión, prestación y evaluación de servicios de salud, y son reconocidos como los más utilizados en el mundo. (Pazos, 2009).

Los estándares HL7 se agrupan en las siguientes categorías referenciales:

- **Sección 1: Estándares Primarios,** Se consideran a los estándares más populares para las integraciones, interoperabilidad y conformidad de sistemas.
- **Sección 2: Normas Fundamentales,** Definen las herramientas fundamentales y bloques de construcción utilizados en la construcción de nuevos estándares.
- **Sección 3: Dominios clínicos y administrativos,** Mensajes y estándares de documentos para las especialidades y grupos clínicos.
- **Sección 4: Perfiles de EHR (Electronic Health Record),** Estos estándares proporcionan modelos funcionales y perfiles que permiten la gestión de registros electrónicos de salud.
- **Section 5: Guías de Implementación,** Se dispone de guías de implementación y/o documentos de apoyo creados para ser usados en conjunto con los estándares existentes.
- **Sección 6: Normas y Referencias,** Las especificaciones técnicas, estructuras de programación y directrices para el desarrollo de software y estándares.
- **Sección 7: Educación y Conciencia,** Una sección que encierra datos y enlaces de Proyectos donde se utiliza estándares de HL7. (Health Level Seven, 2011)

2.1.2 HL7 Versión 3

A finales de 2005, la comunidad HL7 lanzó la primera versión de HL7 V3, facilitando una nueva metodología de desarrollo para la construcción de sistemas de información de salud, e incluyendo mecanismos que permiten adaptarse a cualquier contexto sanitario internacional.

La metodología que propone la V3 está orientada a objetos, facilitando el modelado que captura los datos esenciales y la semántica asociada a las actuaciones sanitarias, además la utilización de la notación UML (Unified Modeling Language) para definir su arquitectura.

Una de las características esenciales que provee HL7, es la forma de empaquetar mensajes de datos, conocidos como mensajes HL7. El estándar define toda la información necesaria para formalizar un mensaje concreto, para esto se debe contar con:

- **Roles de Aplicación**, definen las responsabilidades del sistema emisor y del sistema receptor.
- **Eventos de Activación**, definen las causas que motivan el envío de un mensaje.
- **Escenarios**, definen un escenario de uso del sistema por parte de un usuario. (Vico Open Modeling, 2013).

2.2 Estándar Clinical Document Architecture (CDA) Release 2

Clinical Document Architecture (CDA) es un estándar de marcaje que especifica la estructura y la semántica de documentos clínicos, con el propósito de intercambiarlos entre los profesionales sanitarios y los pacientes, define un documento clínico, que tiene las siguientes características:

- Persistencia,

- Mayordomía,
- Potencial de autenticación,
- Contexto,
- Totalidad , y
- Legibilidad humana.

“Un documento CDA puede contener cualquier tipo de contenido clínico tales como: un Resumen de alta, Informes de imágenes, Informe de patología y mucho más. El uso más popular es el intercambio de información entre instituciones sanitarias.” (Fernán, 2009)

2.2.1 Ventajas

A continuación se detallan algunas de las ventajas que brinda el estándar CDA.

- Acceso, portabilidad, intercambio de documentos:
 - Buscar y localizar documentos por paciente, proveedor, practicante, lugar, fechas, etc.
 - Acceso a la información usando datos comunes.
- Integración
 - Sistemas de transcripciones
 - Registros Historias Clínicas Digitales, (EHR, Electronic Health Records)
- Reutilización de la información
- Resúmenes, reportes, soporte de decisiones, etc. (Fernán, 2009)

2.2.2 Métodos de construcción de documentos CDA

Los documentos CDA se pueden generar de las siguientes formas:

- Mediante aplicaciones personalizadas en un sistema informático de salud.
- Mediante aplicaciones de clientes estándares.
- Conversión desde mensajes de HL7 v2 o v3

- Mediante transformaciones desde mensajes DICOM
- Mediante transformaciones desde otros documentos XML
- Mediante herramientas eForms (Microsoft InfoPath, Adobe Acrobat)

2.2.3 Transmisión

El estándar no establece restricciones sobre la transmisión del documento, se sugiere que se puede enviar usando un Webservice, RPC, IPC, como ficheros completos (FTP, email, etc.), o empaquetado dentro de un mensaje HL7 v2 o v3.

Sin embargo se debe considerar que:

- Todos los componentes deben ser enviados en el mismo paquete (imágenes multimedia, etc.).
- No debe haber necesidad de cambiar las referencias dentro del CDA.
- No debe haber restricciones en la estructura de carpetas usadas por los sistemas receptores. (Fernán, 2009)

2.3 Estándar Open Electronic Patient Records – Open EHR

Open EHR nace del trabajo de una comunidad de expertos clínicos y expertos en TICs (Tecnologías de la información y las comunicaciones) dedicada a lograr la interoperabilidad y funcionamiento entre sistemas de salud (e-health), siendo su principal objetivo almacenar y gestionar los registros electrónicos de los pacientes. La fundación Open EHR ha definido un grupo de especificaciones que definen un modelo de referencia de información clínica, un lenguaje para la construcción de “modelos clínicos” o arquetipos, que son independientes del software que los emplee, y un lenguaje de consulta. Es justamente la ventaja de tener los arquetipos independizados del software que hace que el estándar Open EHR tenga gran acogida entre los sistemas de salud electrónica, además que la arquitectura del sistema está diseñada para hacer uso de terminologías de salud de organismos externos, tales como SNOMED, LOINC e ICDx.

2.3.1 Arquitectura Técnica

La arquitectura de Open EHR se basa en el modelado a multi-nivel junto a una arquitectura de software orientada a servicios, lo que permite a los expertos de los dominios sean médicos especializados, trabajadores en el área de salud, personal de sistemas y otros, a participar directamente en la definición de la semántica de los sistemas de información clínica.

También se definen en el estándar, especificaciones para modelos de información clínica (sugerencias), extractos de EHR, tipos de datos, y varios tipos de interfaces para servicios. Estos han sido usados en hospitales y sistemas del tipo EHR en varios países.

2.3.2 Enfoque de desarrollo

Los estándares de Open EHR buscan:

- Desarrollar un repositorio EHR independientemente de las especificaciones de contenido. En otras palabras, el sistema EHR no necesita saber anticipadamente acerca de cualquiera de los datos clínicos que se procesarán, los modelos para dichos datos, series y formularios de datos se desarrollan por separado con el fin de construir componentes de interfaz de usuario a partir de estas definiciones.
- Reducir la complejidad en el desarrollo de sistemas a través de las plantillas que ofrece el estándar, lo que reduce la cantidad de trabajo.
- Disponibilidad de consultas portátiles, evitar las consultas tradicionales sobre base de datos físicas, en su lugar busca consultas sobre los modelos de datos que crean el sistema, permitiendo tener un nuevo tipo de herramientas para la toma de decisiones.

2.4 Estándar Digital Imaging and Communications in Medicine, DICOM

El estándar internacional DICOM es utilizado para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas, siendo la base de la ISO 12052:2006 ("Health informatics -- Digital imaging and communication in medicine (DICOM) including workflow and data management").

DICOM define los formatos de imágenes médicas y datos que se pueden intercambiar para el uso clínico, el estándar es acogido en la mayoría de dispositivos para imágenes de radiología, cardiología, y radioterapia como Rayos- X, Ultra Sonido, MRI, etc., y actualmente se expande y está siendo acogido por áreas como la oftalmología y la odontología.

El estándar ha sido desarrollado por miembros de NEMA (National Electrical Manufacturers Association) una comunidad de aproximadamente 450 compañías dedicadas a investigar el uso final de los dispositivos electrónicos. El estándar puede ser aplicado sobre cualquier tipo de Hardware que se cree o exista en el mercado, la creencia de NEMA es justamente que DICOM debe y puede ser aplicado por cualquier fabricante para poder establecer comunicación, transmisión y estandarización entre diferentes dispositivos. NEMA se refiere en sus publicaciones a DICOM como el estándar PS3.

2.4.1 Alcance del Estándar

El estándar facilita la interoperabilidad de los equipos de imágenes médicas al definir:

- Un conjunto de protocolos de comunicación que los dispositivos deben cumplir.
- La sintaxis y la semántica de los comandos así como la información adicional que puede ser intercambiada al usar los protocolos.
- Un conjunto de servicios para el almacenamiento de imágenes en los medios de comunicación, que deben ser adoptados por los dispositivos.

- La estructura del directorio y el formato de los archivos para facilitar el acceso a las imágenes que serán almacenadas.
- La información que debe ser entregada al implementar DICOM.

Sin embargo DICOM no especifica:

- Los detalles de implementación de ningún dispositivo que utilice el estándar.
- Las características y funciones que se deben esperar de un sistema implementado por la integración de un grupo de dispositivos que utilicen a DICOM como estándar.
- Un procedimiento para probar o validar una implementación realizada con DICOM.

Gracias a estas normas definidas por DICOM, se pueden construir PACS (picture archiving and communications System), que dicho en palabras sencillas es una imagen estandarizada, que permite facilidad de acceso y almacenamiento, por lo que DICOM por sí solo no garantiza la interoperabilidad, este estándar se ha desarrollado con el fin de asegurar PACS compatibles entre diferentes dispositivos de diferentes fabricantes, que en conjunto generaran la interoperabilidad.

2.4.2 Partes del Estándar

La última actualización del estándar fue realizada en el año 2011, a continuación se describen las partes de DICOM.

- PS 3.1: Introduction and Overview
- PS 3.2: Conformance
- PS 3.3: Information Object Definitions
- PS 3.4: Service Class Specifications
- PS 3.5: Data Structure and Encoding
- PS 3.6: Data Dictionary
- PS 3.7: Message Exchange

- PS 3.8: Network Communication Support for Message Exchange
- PS 3.9: Retired (formerly Point-to-Point Communication Support for Message Exchange)
- PS 3.10: Media Storage and File Format for Media Interchange
- PS 3.11: Media Storage Application Profiles
- PS 3.12: Media Formats and Physical Media for Media Interchange
- PS 3.13: Retired (formerly Print Management Point-to-Point Communication Support)
- PS 3.14: Grayscale Standard Display Function
- PS 3.15: Security and System Management Profiles
- PS 3.16: Content Mapping Resource
- PS 3.17: Explanatory Information
- PS 3.18: Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO)
- PS 3.19: Application Hosting
- PS 3.20: Transformation of DICOM to and from HL7 Standards (NEMA, 2011)

2.5 Liferay y Liferay Portal

2.5.1 Liferay

Liferay, Inc. fue fundada en 2004 en respuesta a la creciente demanda de Liferay Portal, líder en el mercado de gestores de contenidos, fue cosechando elogios de la industria y la adopción en todo el mundo. Hoy, Liferay, Inc. cuenta con un grupo de servicios profesionales que brinda servicios de apoyo a la formación, consultoría y empresa de sus clientes en América, y Asia Pacífico. También cuenta con un equipo de especialistas que dirigen el desarrollo de productos.

Gracias a una década de colaboración permanente con la comunidad de código abierto activo y maduro, el desarrollo de productos de Liferay es el resultado de la aportación directa de los usuarios con representación de todas las industrias y funciones de la

organización. Es por esta razón, que las organizaciones adoptan a Liferay para su experiencia de usuario, interfaz de usuario, y la flexibilidad tanto tecnológica como de negocio.

2.5.2 Liferay Portal

Liferay Portal es una plataforma tecnológica de código abierto escrito en un sólido framework de Java para la creación de portales web, permitiendo tener las facilidades de un gestor de contenidos y al mismo tiempo componentes propios y personalizados, garantizando funcionalidad práctica, uso e innovación técnica en la creación de portales web.

Adicionalmente Liferay cuenta con Liferay Portal Enterprise Edition (EE), una versión con algunas funcionalidades y soporte extra de los que ya ofrece Liferay (fiabilidad, seguridad, rendimiento, estabilidad, escalabilidad), adicionalmente Liferay Portal EE ofrece resultados y asesorías personalizadas, garantizando un producto de calidad en corto tiempo.

2.5.3 Características

Liferay Portal es una herramienta versátil, de fácil implementación que presenta las siguientes características:

- Compatibilidad de despliegue, en la siguiente tabla se muestra tecnologías de despliegue con las que Liferay Portal es compatible en la actualidad:

Tabla 1. Características y Compatibilidad de Liferay

Sistemas Operativos	Contenedores de Servlets	Servidores de Aplicaciones	Java Runtimes	Base de datos	Entornos Cloud Computing
Linux (Centos, RHES, SUSE, Ubuntu, etc.)	Jetty	Geronimo	Java Standard & Enterprise Edition (SE/EE) 5	IMB DB2	Liferay Portal está preparado para ser desplegado en la nube y en entornos virtualizados, incluyendo EC2 y VMWare
		GlassFish		MySQL	
		Jboss			
Unix (AIX, Mac OS, Solaris, etc.)	Resin	JonAS		Oracle	
Windows	Tomcat	OracleAS	Java Standard & Enterprise Edition (SE/EE) 6	PostgresSQL	
		SUN JSAS		SQL Server	
		WebLogic			
		WebSphere		Sybase	

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Liferay Portal utiliza tecnologías de cifrado de última generación, incluyendo algoritmos avanzados como DES, MD5 y RSA. Liferay ha sido probado y situado entre las plataformas de portal más seguras empleando la suite Logiscan de LogicLibrary.
- Al ser un gestor de contenidos, proporciona una gama de opciones funcionales y útiles para el usuario.
- Además Liferay Portal posee portlets propios del gestor de contenidos no se limita como muchos de los gestores de contenidos actuales a generar y almacenar información.

2.5.4 Portlets y Liferay

Un portlet es un componente web basado en tecnología Java que procesa pedidos y genera contenidos dinámicos en fragmentos HTML, XHTML, WML, etc., dicho en otra forma más sencilla son componentes funcionales que se adhieren a una página web. La especificación de Java Portlet (JSR168, JSR286) permite la interoperabilidad de portlets

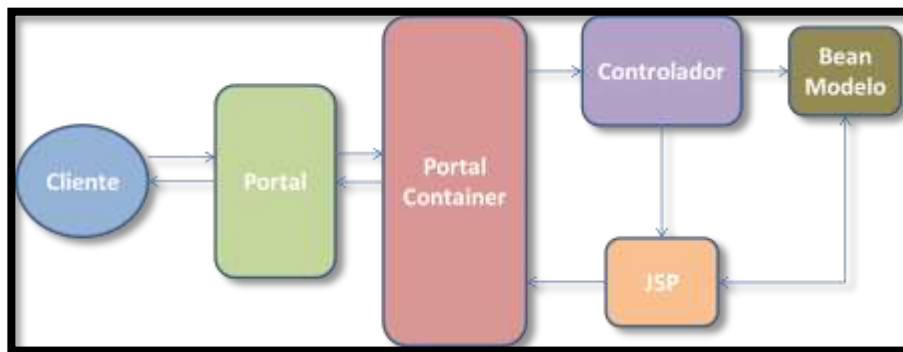
entre los diferentes portales web. Esta especificación define un conjunto de APIs para la interacción entre el contenedor de portlet y el portlet, abordando las áreas de personalización, presentación y seguridad.

2.5.5 Arquitectura de un Portlet

Los portlets se definen en el archivo descriptor portlet JSR168 `WEB-INF/portlet.xml` y el archivo descriptor Liferay `WEB-INF/liferay-portlet.xml`. La configuración específica de Liferay incluye opciones de cómo configurarlos para ciertos grupos o usuarios específicos. El código principal de la vista (view) de un portlet se encuentra en: `/portal/portal-web/docroot/html/portlet/<nameOfPortlet>`. En términos generales, el archivo **view.jsp** es el primer segmento de contenido que se muestra por un portlet.

La mayor parte del tiempo, el archivo .jsp contiene código Javascript que envía el formulario al portal server, siempre y cuando se produzca alguna acción. Estas acciones establecen una variable de formulario oculta llamada "CMD", que contiene el "comando" para ser ejecutado, luego, se envía el formulario al servidor. El servidor retorna una llamada a un controlador de acciones Struts encargado de llevar a cabo la acción. El código del controlador de la acción se encuentra generalmente en `/portal/portal-ejb/com/liferay/portlet/<nameOfPortlet>/action`. La acción llama a los diferentes servicios **ServiceUtil.java** que conforman la llamada al nivel medio.

Figura 1. Diseño de la arquitectura de un portlet



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

2.6 Android

Es un sistema operativo orientado a “dispositivos móviles” basado en el núcleo 2.6 de Linux, y desarrollado por la Open Handset Alliance (OHA) que se distribuye como Software libre. Android nació en el año 2003 como uno de las primeras empresas en incursionar en telefonía celular, en el 2005 es la Android Inc. es adquirida por Google, pero es hasta el año 2009 que se lanza oficialmente en Estados Unidos y Reino Unido la primera versión de Android bajo el nombre de “Android 1.1” en los teléfonos HTC Dream, es a partir de este momento que Samsung se interesa y se asocia en Abril del mismo año. Esta alianza estratégica permite que Android y su sistema operativo Open Source sea el más utilizado en el mercado de los dispositivos móviles. Cyanogenmod, es la versión de Android que ha sido modificada por desarrolladores independientes a partir de la licencia de código abierto, y una de las versiones más instaladas por las personalizaciones que ofrece. Actualmente se ha lanzado la versión 4.4 de Android bajo el nombre de “KitKat”, ofreciendo ventajas en comunicación e interoperabilidad, características de interfaz gráfica para el usuario entre otras.

El núcleo actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de las capas de la arquitectura, es en base a esta arquitectura que el programador no accede directamente a estas capas, sino que utiliza las librerías disponibles en capas superiores, garantizando así que se desarrollen aplicaciones de la forma más eficiente.

El reporte regional Kantar World Panel muestra el liderazgo de Android en smartphones, que pasó de tener una participación del 50,3% en septiembre de 2012 a un 73,4% un año más tarde.

Apple aparece en segundo lugar, con un 6,6%, seguido por Windows Phone, que a fuerza de los modelos Lumia de Nokia se posicionó en el tercer lugar con un 5,8%. Así, la plataforma de Microsoft logró desplazar a la alicaída BlackBerry, que cayó al cuarto lugar con un 5,1%. (MOVILION, 2013)

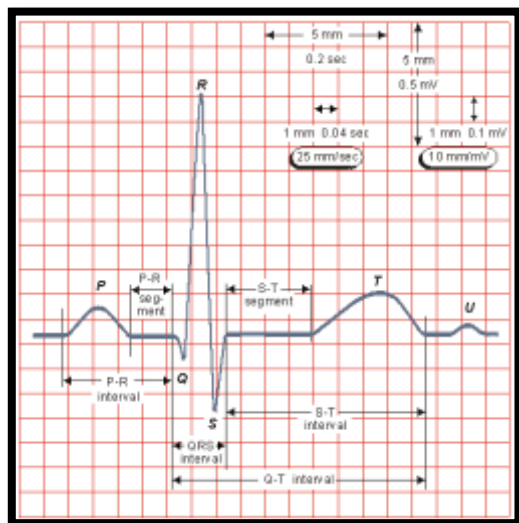
Java se usa únicamente como lenguaje de programación, las aplicaciones generadas a partir del SDK de Android crean ficheros con la extensión .dex, formato específico para Dalvik, es por ello que no es posible ejecutar una aplicación java en android ni viceversa. Dalvik es una máquina virtual de Android cuyo objetivo fundamental es permitir que el código del fichero .dex sea compilado a un bytecode, es la máquina virtual la encargada de interpretar este bytecode a la hora de ejecutar el programa.

2.7 Electrocardiograma (ECG)

El corazón humano bombea sangre para oxigenarla y liberarla en el torrente sanguíneo, esto genera una actividad eléctrica; a la representación gráfica de esta actividad eléctrica se denomina electrocardiograma (**ECG**).

Un período del ECG perteneciente a un individuo sano, consiste en una onda P, el complejo QRS, la onda T y la onda U, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 2. Ondas componentes del ECG



Fuente: Electrocardiografía, 2000

Las porciones del electrocardiograma entre las deflexiones se denominan segmentos, y las distancias entre ondas se denominan intervalos. El ECG puede ser dividido en los siguientes intervalos y segmentos:

- Onda P. En condiciones normales es la primera marca reconocible en el ECG. Corresponde a la llegada de la señal de activación a las aurículas. Su duración es menor de 100ms y su voltaje no excede los 2,5mV.
- Intervalo PR: muestra el período de inactividad eléctrica correspondiente al retraso fisiológico que sufre el estímulo en el nodo auriculoventricular. Su duración debe estar comprendida entre los 120 y 200ms.
- Complejo QRS: Es la marca más característica de la señal electrocardiográfica. Representa la llegada de la señal de activación a ambos ventrículos. Su duración es de 80 a 100ms.
- Segmento ST: comprende desde el final del complejo QRS hasta el inicio de la onda T.
- Onda T: corresponde a la repolarización ventricular, aparece al final del segmento ST.
- Intervalo QT: comprende desde el inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T y representa la despolarización y repolarización ventricular. Su duración estará entre 320 y 400 ms. A continuación se muestra una tabla con la relación entre el ritmo cardíaco y la duración de este intervalo. (Electrocardiografías, 2000)

Figura 3. Cuadro del ritmo del ECG

<i>Ritmo cardíaco</i>	<i>Duración QT (s)</i>
60	0.33 - 0.43
70	0.31 - 0.41
80	0.29 - 0.38
90	0.28 - 0.36
100	0.27 - 0.53
120	0.25 - 0.32

Fuente: Electrocardiografía, 2000

2.8 Diabetes e Hipertensión

La diabetes mellitus es una enfermedad que se presenta por el incremento inusual de glucosa en la sangre, esto se debe a que el cuerpo ya no puede transformar normalmente la glucosa en energía para el cuerpo. El cuerpo utiliza insulina para realizar esta transformación de glucosa a energía, usualmente se debe a que el páncreas no es capaz de producir insulina necesaria o porque existe una resistencia a la insulina por parte del cuerpo.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) “se calcula que en el mundo hay más de 220 millones de personas con diabetes. Casi el 80% de las muertes por esta enfermedad se produce en países de ingresos bajos o medios.

En Ecuador, los casos notificados para diabetes Mellitus (diabetes 2) fueron de 92 629, en 2010. Sin embargo, el número es mucho mayor porque más de la mitad de las personas que la padecen no lo sabe. A ello hay que sumar los enfermos de diabetes 1, cuya cifra total también es desconocida. Según algunos datos, en el Ecuador hay alrededor de 500 mil personas que sufren de diabetes, pero apenas unas 100 mil reciben tratamiento adecuado.” (El Telegrafo, 2008)

La hipertensión por su lado es una enfermedad causada por el incremento inusual de la presión sanguínea, que es el esfuerzo que realiza el corazón al bombear sangre a las arterias. Normalmente la presión sanguínea de una persona sana está establecida en 120/80 mmHg.

“El primer valor corresponde al valor máximo de la tensión arterial en sístole, o cuando el corazón se contrae y hace referencia al efecto de presión que ejerce la sangre eyectada del corazón sobre la pared de los vasos. La segunda cantidad corresponde al valor mínimo de la tensión arterial cuando el corazón está en diástole, o entre latidos cardíacos, y hace referencia al efecto de distensión de las paredes de las arterias, es decir el efecto de presión que ejerce la sangre sobre la pared del vaso.” (Andes, 2013)

Estas enfermedades son muy comunes, crecen desmedidamente y en muchos casos mortales, sin embargo se puede tener control de las mismas con un cuidado adecuado, la dieta, el ejercicio, entre otras, permiten a pacientes con estas enfermedades llevar una vida normal, sin mayores secuelas.

CAPÍTULO 3 DISEÑO DEL SISTEMA

3.1 Situación Actual del Sistema

3.1.1 Sistema Medisys

El sistema Medisys corresponde al core del Hospital “Un canto a la Vida”, desarrollado por la empresa de software JVC, actualmente el Hospital posee la licencia de desarrollo, lo que permite a personal del área de Tecnología de la Información realizar personalizaciones sobre nuevos requerimientos funcionales.

La base de datos que utiliza el sistema Medisys es Oracle 10g, desarrollado en PowerBuilder el sistema ofrece los servicios para el hospital tanto en el área de salud como en el área administrativa, cuenta con módulos de contabilidad, bodega, activos fijos, facturación, entre otros.

3.2 Diseño del sistema

3.2.1 Diagramas

A continuación se describe la funcionalidad del sistema Medisys al gestionar el proceso de consulta externa de pacientes diabéticos e hipertensos.

3.2.1.1 Diagramas del Sistema Medisys

3.2.1.1.1 Identificación de Actores

Los actores que intervienen en el proceso de consulta externa en el sistema Medisys son:

Cajero. Es el actor responsable de vender, registrar y entregar un turno de consulta externa al Paciente.

Médico. Es el actor responsable de seleccionar, evaluar, diagnosticar al paciente y registrar los resultados en la nota de evolución.

3.2.1.1.2 Identificación de Casos de Uso

Tabla 2. Identificación de Casos de Uso Generales

Actor	Función	
	Nº	Descripción
Médico / Cajero	CU1	Ingresar al Sistema.

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 3. Identificación de Casos de Uso del Médico

Actor	Función	
	Nº	Descripción
Médico	CU1	Seleccionar Paciente
	CU2	Ingresar Nota de Evolución
	CU3	Consultar Reportes de Historia clínica

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 4. Identificación de Casos de Uso del Médico

Actor	Función	
	Nº	Descripción
Cajero	CU1	Asignar Turnos

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

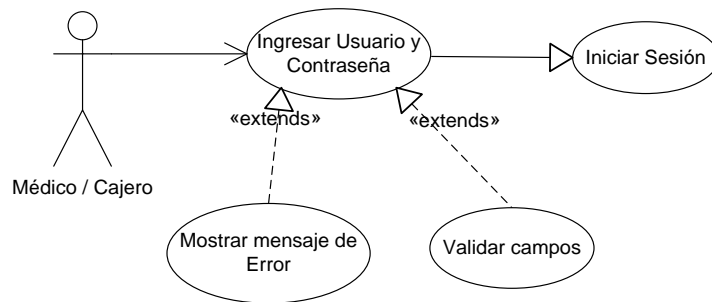
3.2.1.1.2 Diagramas de Casos de Uso

Tabla 5. Caso de Uso Ingresar al Sistema

Nro. Caso Uso:	CU1		
Nombre:	Ingresar al Sistema.		
Descripción:	Digitar usuario y contraseña para iniciar sesión en el sistema.		
Actores:	Médico / Cajero.		
Precondiciones:	Usuario registrado en el sistema.		
	Usuario habilitado		
	Ingresar nombre de usuario correcto.		
	Ingresar contraseña correcta		
Flujo Normal:	Nº	Medico / Cajero	Sistema
	1	Iniciar el sistema	
	2	Ingresar nombre de usuario y contraseña	
	3		Validar los datos Ingresados
	4		Encriptar contraseña
	5		Recuperar datos del usuario en la base de datos
	6		Autenticar al usuario
	7		Verificar estado del usuario
	8		Direccionar a la pantalla inicial de la aplicación
Flujo Alternativo:	1. Datos Inválidos. 1.1. El sistema muestra el mensaje “su código o clave están equivocados” 1.2. El sistema se cierra si ingresa 3 veces erróneas la clave o usuario		
Postcondiciones:	Medico / Cajero ingresa al sistema		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 4. Caso de Uso Ingresar al Sistema



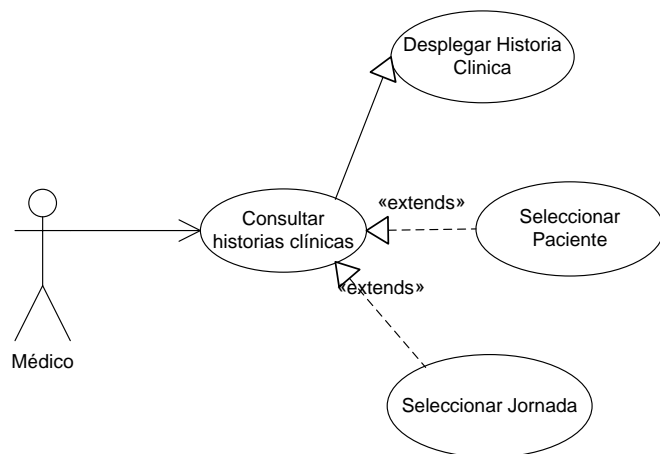
Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 6. Caso de Uso Seleccionar Paciente

Nro. Caso Uso:	CU1		
Nombre:	Seleccionar Paciente.		
Descripción:	Escoger pacientes con turnos asignados para medicina interna.		
Actores:	Médico.		
Precondiciones:	Iniciar sesión.		
	Ser usuario del sistema		
	Tener asignado turnos de medicina interna		
	El paciente debe haberse atendido al menos una vez.		
	Debe existir la historia clínica en la base de datos.		
Flujo Normal:	Nº	Médico	Sistema
	1	Iniciar el sistema	
	2	Abrir Historia Clínica.	
	3		Despliega formulario de consultar historias clínicas
	4	Seleccionar jornada	
	5		Despliega lista de pacientes.
	6	Seleccionar paciente	
	7		Recuperar historia clínica del paciente
Flujo Alternativo:	4. Seleccionar jornada		
	4.1 En caso de no existir pacientes la pantalla se presentará en blanco.		
	6. Seleccionar paciente		
Postcondiciones:	6.1 Se muestra un mensaje de error y la pantalla se muestra en blanco.		
	Se carga la historia clínica y es presentado al médico.		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 5. Caso de Uso Seleccionar Paciente



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

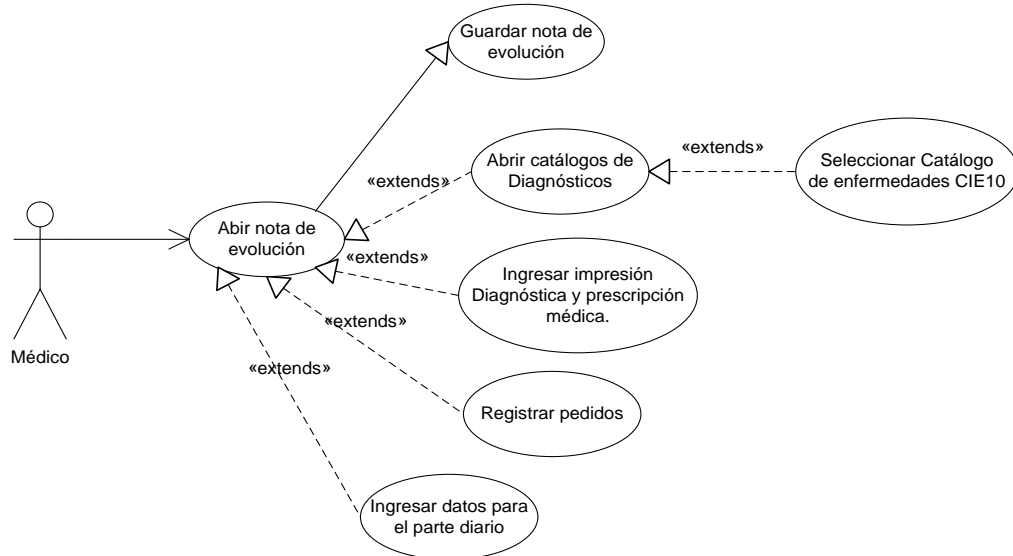
Tabla 7. Caso de Uso Ingresar Nota de Evolución

Nro. Caso Uso:	CU2		
Nombre:	Ingresar Nota de Evolución.		
Descripción:	El médico realiza la atención al paciente y diagnostica su situación actual en una nueva nota de evolución.		
Actores:	Médico.		
Precondiciones:	Seleccionar paciente.		
	Cargar historia clínica		
	Abrir nota de evolución		
Flujo Normal:	Nº	Médico	Sistema
	1	Abrir Nota de Evolución	
	2	Registrar la impresión Diagnóstica y prescripción médica.	
	3	Abrir catálogos de Diagnósticos	
	4		Mostrar el formulario de "Catálogo de enfermedades CIE10"
	5	Seleccionar diagnósticos	
	6	Ingresar datos para el parte diario.	
	7	Registrar pedidos	
	8	Generar pedido.	
	9		Validar el formulario de registro

	10	Guardar en la base de datos
	11	Muestra el mensaje: "Registro Guardado"
Flujo Alternativo:	2. Registra la impresión Diagnóstica y prescripción médica 2.1 Si el paciente no asiste a la cita médica se llenaran los campos con "Paciente no acude". 9. Validar el formulario de registro 9.1 El sistema muestra un mensaje "Debe seleccionar una decisión" 12. Salir sin guardar 12.1 Muestra el mensaje: "Quiere grabar solo la evolución" 12.2 Cierra la nota de evolución.	
Postcondiciones:	Presentar la historia clínica.	

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 6. Caso de Uso Ingresar Nota de Evolución



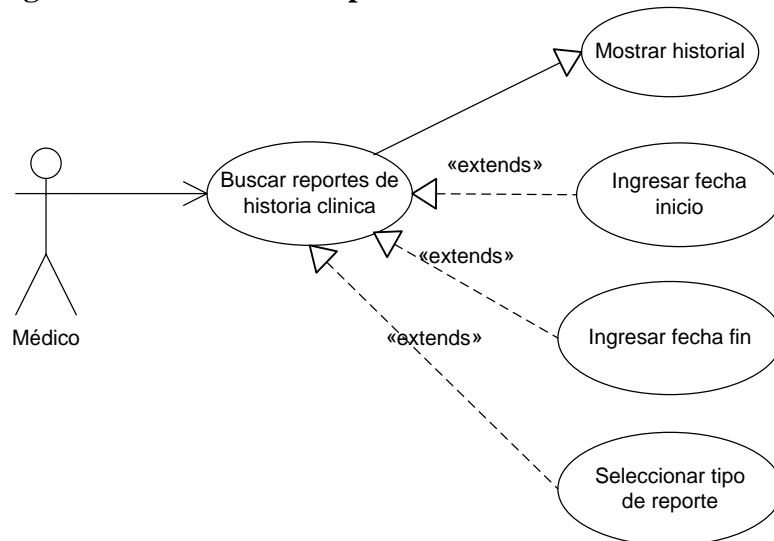
Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 8. Caso de Uso Reportes de Historia Clínica

Nro. Caso Uso:	CU3		
Nombre:	Consultar Reportes de Historia Clínica		
Descripción:	La nota de evolución presenta distintos tipos de reportes que pueden ser consultados en un periodo de tiempo.		
Actores:	Médico		
Precondiciones:	Abrir nota de evolución		
Flujo Normal:	Nº	Médico	Sistema
	1	Abrir nota de evolución	
	2	Seleccionar fecha inicial	
	3	Seleccionar fecha final	
	4	Seleccionar Tipo de reporte	
	5		Muestra información acorde al periodo y tipo de reporte
	6	Doble click en datos del reporte	
	7		Muestra a detalle la información del reporte seleccionado
Flujo Alternativo:	4. Seleccionar Tipo de reporte 2.1 No existe información en el periodo seleccionado		
Postcondiciones:	Se muestra la información solicitada		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 7. Caso de Uso Reportes de Historia Clínica



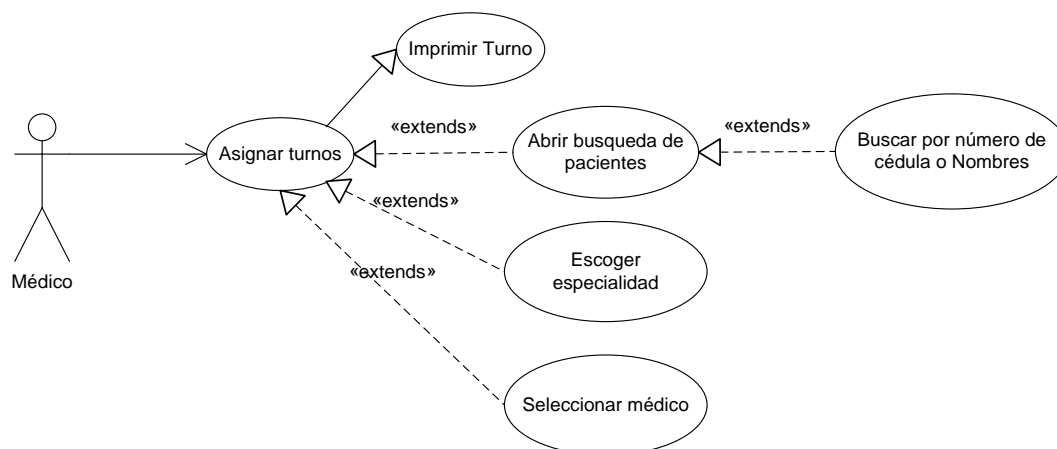
Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 9. Caso de Uso Asignar Turnos

Nro. Caso Uso:	CU1		
Nombre:	Asignar Turnos		
Descripción:	El cajero asigna un turno al paciente.		
Actores:	Cajero.		
Precondiciones:	Ingresar al sistema		
	Tener asignado el perfil de cajero		
	El Médico de medicina interna debe tener disponibilidad de horario		
	Datos personales del paciente		
	El lote de facturas debe estar vigente		
	Abrir Consulta Externa		
Flujo Normal:	Nº	Cajero	Sistema
	1	Iniciar el sistema	
	2	Abrir Consulta Externa	
	3	Buscar Paciente	
	4	Seleccionar Paciente	
	5		Mostrar formulario de Registro de turnos
	6	Seleccionar Especialidad	
	7	Seleccionar Médico	
	8	Guardar turno	
	9		Muestra el mensaje: “Registro guardado”
	10		Muestra el menú de impresión
Flujo Alternativo:	<p>3. Buscar Paciente</p> <p>3.1 No existe el paciente</p> <p>3.2 La pantalla de buscar pacientes se muestra en blanco</p> <p>4. Seleccionar Pacientes</p> <p>4.1 Los datos personales del paciente no son válidos, el sistema muestra un mensaje de error. “El dato esta incorrecto, no puede generar el turno ”</p> <p>4.2 No se muestra el formulario para registrar turnos</p> <p>4.3 Se cierra la pantalla de buscar paciente</p> <p>7. Seleccionar Médico</p> <p>7.1 No existen médicos asignados en la fecha que se requiere el turno</p> <p>7.2 La pantalla de selección de médicos se muestra vacía</p> <p>8. Guardar turno</p> <p>8.1 El lote de facturas no es vigente</p> <p>8.2 El sistema muestra un mensaje de error: “El lote de facturas ha caducado”</p>		
Postcondiciones:	Se imprime el turno que se entregará al paciente		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 8. Caso de Uso Asignar Turnos



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

3.2.1.2 Diagramas del Sistema de Telemedicina

3.2.1.2.1 Identificación de Actores

Médico. Es el actor responsable de seleccionar, evaluar y diagnosticar al paciente luego de la consulta externa.

Paciente. Es el actor que recibe la atención clínica por parte del médico.

3.2.1.1.2 Identificación de Casos de Uso

Tabla 10. Casos de Uso Generales

Actor	Función	
	Nº	Descripción
Médico / Paciente	CU1	Mantener Videoconferencia
	CU2	Visualizar Reportes
	CU3	Ver Noticias

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 11. Identificación de Casos de Uso del Médico

Actor	Función	
	Nº	Descripción
Médico	CU1	Seleccionar Paciente.
	CU2	Ingresar Nota de Evolución.
	CU3	Consultar Reportes de Historia clínica
	CU4	Visualizar señal Electrocardiográfica
	CU5	Consultar historia clínica Android

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

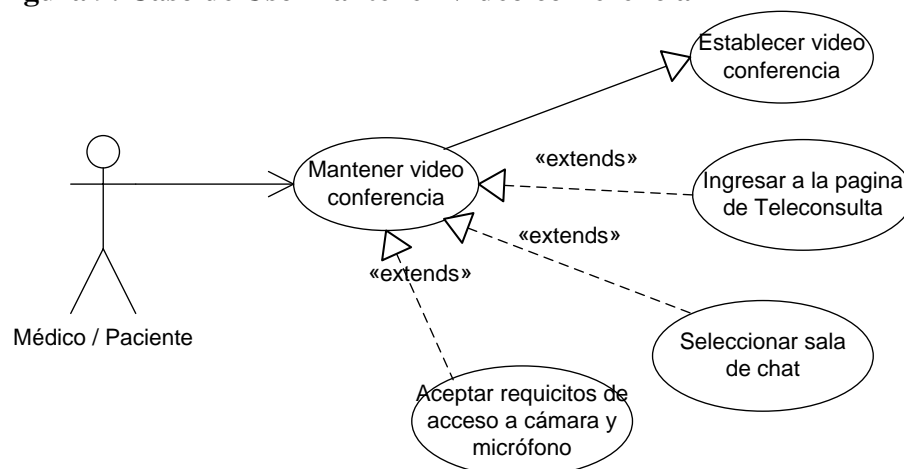
3.2.1.1.3 Diagramas de Caso de Uso

Tabla 12. Caso de Uso Mantener Video conferencia

Nro. Caso Uso:	CU1		
Nombre:	Mantener Video conferencia		
Descripción:	Video conferencia que mantiene el paciente con el doctor del hospital		
Actores:	Médico / Paciente		
Precondiciones:	Iniciar sesión en el portal		
	Pertener a un perfil		
Flujo Normal:	Nº	Médico	Sistema
	1	Ingresar a la página de Teleconsulta	
	2	Seleccionar sala de chat	
	3	Aceptar requisito de acceso a cámara y micrófono.	
	4	Seleccionar vista de la cámara	
	5		Muestra video conferencia
Flujo Alternativo:	6. No tener usuarios conectados		
Postcondiciones:	Se establece la video conferencia		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 9. Caso de Uso Mantener Video conferencia



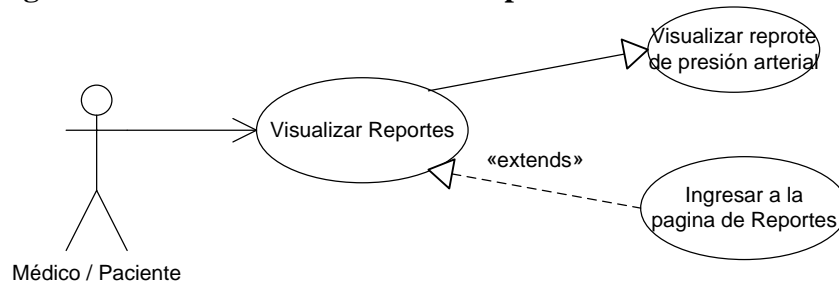
Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 13. Caso de Uso Visualizar Reportes

Nro. Caso Uso:	CU2		
Nombre:	Visualizar Reportes		
Descripción:	Reportes de presión arterial		
Actores:	Paciente		
Precondiciones:	Iniciar sesión en el portal		
	Pertenecer a un perfil		
Flujo Normal:	Nº	Médico	Sistema
	1	Ingresar a la página Reportes	
	2		Muestra reportes de presión arterial.
Flujo Alternativo:			
Postcondiciones:	Visualizar reportes de presión arterial		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 10. Caso de Uso Visualizar Reportes



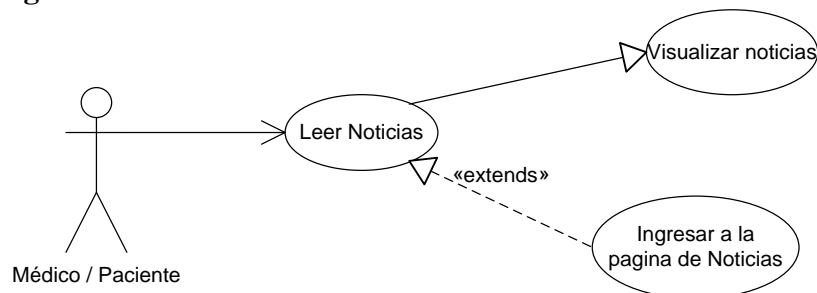
Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 14. Caso de Uso Ver Noticias

Nro. Caso Uso:	CU3		
Nombre:	Ver Noticias		
Descripción:	Lectura de Noticiar		
Actores:	Médico / Paciente		
Precondiciones:	Iniciar sesión en el portal		
	Pertener a un perfil		
Flujo Normal:	Nº	Médico	Sistema
	1	Ingresar a la página de Noticias	
	2		Muestra noticias actualizadas
Flujo Alternativo:			
Postcondiciones:	Visualizar noticias		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 11. Caso de Uso Ver Noticias



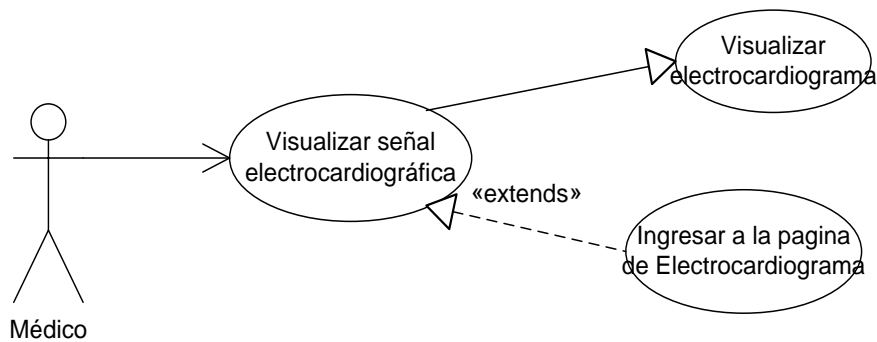
Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 15. Caso de Uso Visualizar señal Electrocardiográfica

Nro. Caso Uso:	CU4		
Nombre:	Visualizar señal Electrocardiográfica		
Descripción:	Lectura de electrocardiograma		
Actores:	Médico		
Precondiciones:	Iniciar sesión en el portal		
	Pertener a un perfil		
Flujo Normal:	Nº	Médico	Sistema
	1	Ingresar a la página de Electrocardiograma	
	2		Muestra señal del electrocardiograma
Flujo Alternativo:			
Postcondiciones:	Visualizar flujo del electrocardiograma		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 12. Caso de Uso Visualizar señal Electrocardiográfica



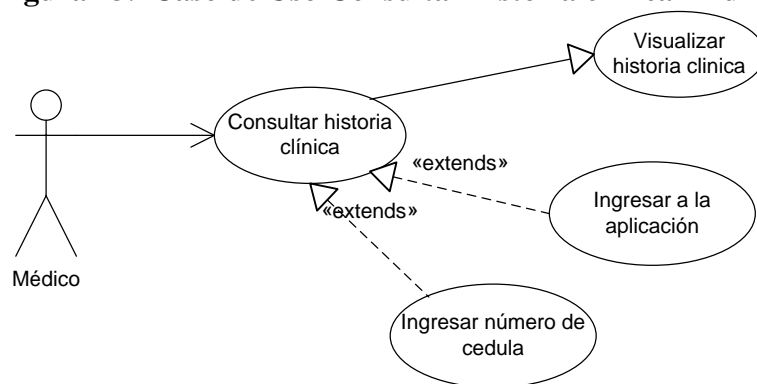
Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 16. Caso de Uso Consultar historia clínica Android

Nro. Caso Uso:	CU5		
Nombre:	Consultar historia clínica Android		
Descripción:	Consultar historia clínica del paciente desde un documento CDA		
Actores:	Médico		
Precondiciones:	Iniciar sesión en la aplicación android		
	Datos del paciente		
Flujo Normal:	Nº	Médico	Sistema
	1	Ingresar a la aplicación	
	2	Ingresar número de cedula	
	3		Hace la consulta con al documento CDA.
Flujo Alternativo:	4. No exista el documento CDA 2. Ingresar número de cedula 2.1 Mensaje de error: Número de cedula incorrecto o no existe historia clínica.		
Postcondiciones:	Visualizar historia clínica del paciente.		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 13. Caso de Uso Consultar historia clínica Android



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

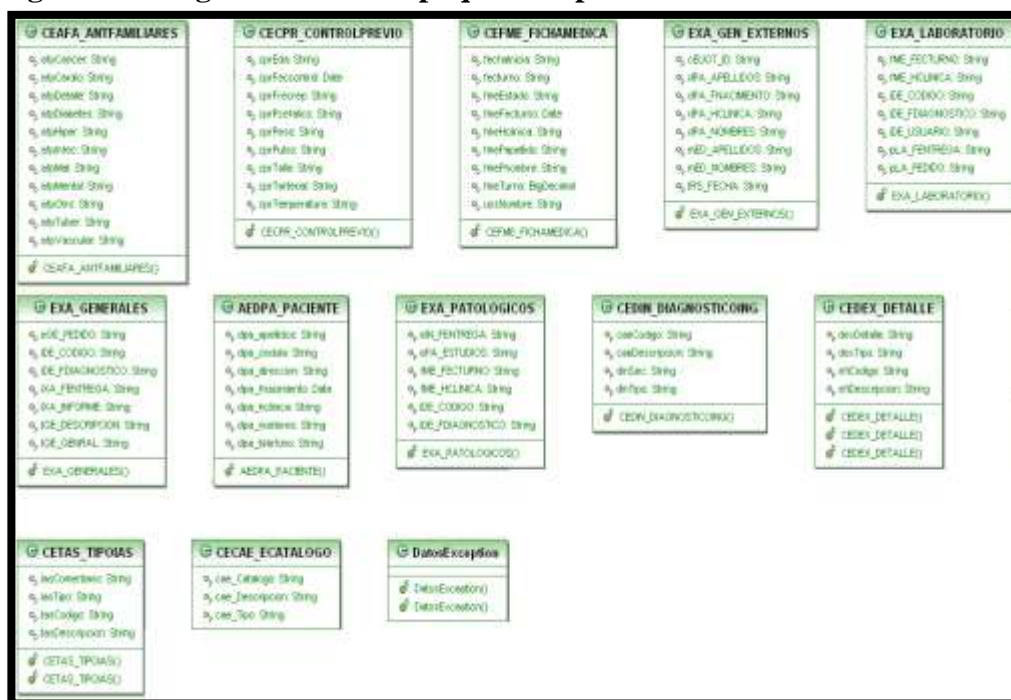
Los casos de uso descritos en la tabla 11 (CU1, CU2 y CU3) concuerdan con los casos de uso del sistema Medisys, descritos en las tablas 6, 7 y 8 respectivamente.

Figura 14. Diagrama de clases paquete de control

[illegible]

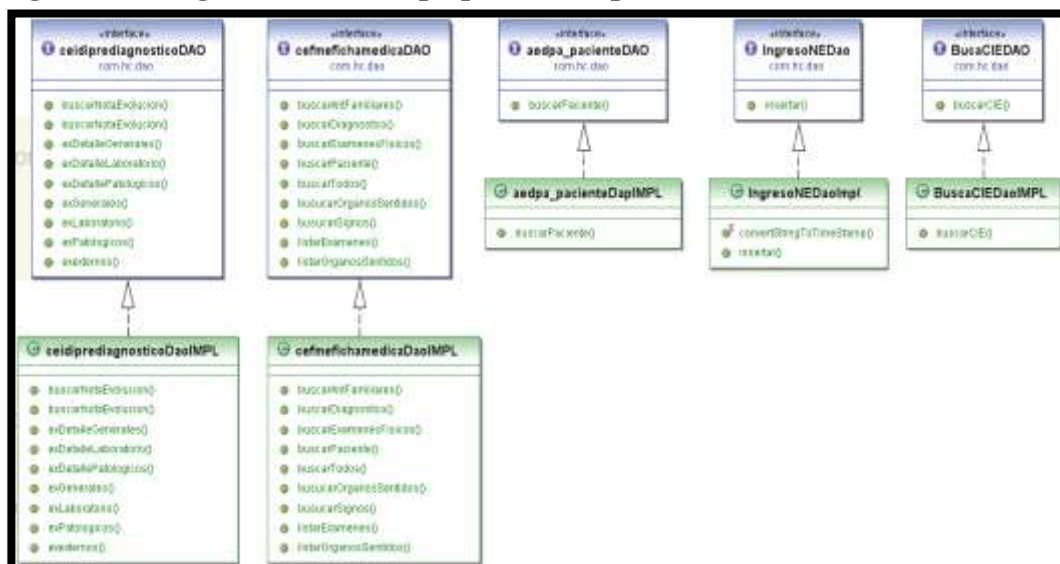
37

Figura 16. Diagrama de clases paquete de persistencia



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 17. Diagrama de clases paquete de implementación



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

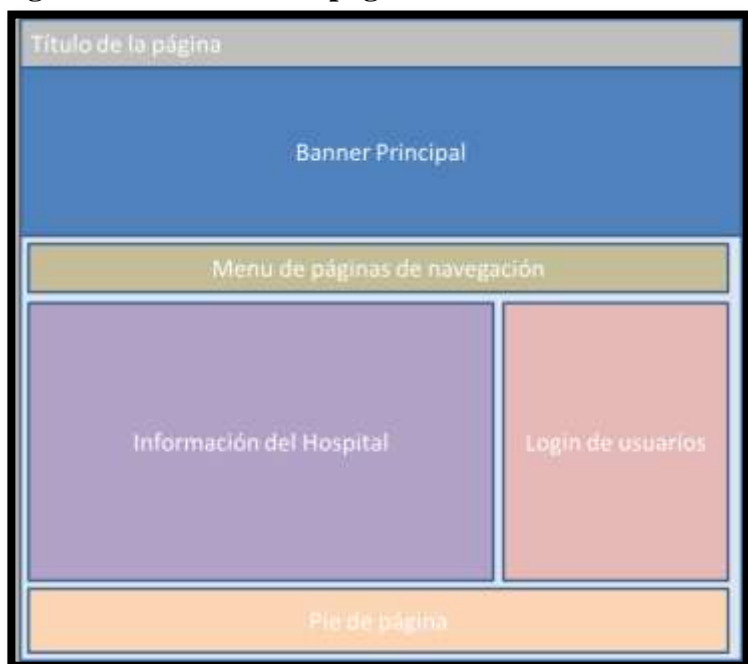
3.2.2 Diseño del Portal

A continuación se describirá el diseño de las interfaces de las páginas del Gestor de contenidos.

- Página de Inicio

Se define la página tomando en cuenta que es un portal de tipo informativo para los pacientes diabéticos e hipertensos así como para acceder a los servicios de telemedicina que brindará el Hospital.

Figura 18. Diseño de la página de inicio

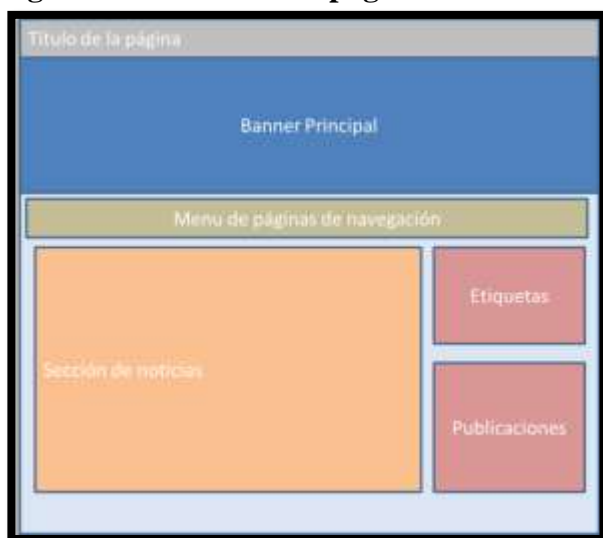


Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Página de Noticias

La página dispondrá información relevante, consejos útiles y noticias en general para mejorar y cuidar la salud de los pacientes hipertensos y diabéticos.

Figura 19. Diseño de la página de noticias



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Página de Teleconsulta

La página contendrá el portlet de videoconferencia juntamente con el portlet de chat.

Figura 20. Diseño de la página de teleconsulta



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Página de Contáctenos

Esta es una página destinada exclusivamente para indicar información relevante del Hospital.

Figura 21 . Diseño de la página de Contactos



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

3.2.3 Diseño del Portlet de Historia Clínica

El portlet de Historia Clínica estará ubicado en la página “Historia Clínica” del gestor de contenidos.

Figura 22. Diseño de la página de Historia Clínica



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Esta página tendrá 2 botones, al hacer click se mostrarán las siguientes interfaces:

- **Botón Consultar**

- **Pantalla de selección de Paciente**, Se desplegará inicialmente una lista de los pacientes que responde a los turnos entregados en el Hospital de manera tradicional, la pantalla que se implementará está basada en el sistema Medisys, que se muestra en: Procesos > Consulta Externa > “Historia Clínica”

Figura 23. Consultar historias clínicas

No. Historia	Fecha Turno	Turno	Paciente	Estado	Médico
254991	19/10/2013	1	PAILLACHO HARO CARLOS OMAR	No Atendido	DR.GONZALO AGUIRRE
140101	19/10/2013	2	PRIETO BRICEÑO JADIRA ESPERANZA	No Atendido	DR.GONZALO AGUIRRE

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- **Pantalla de Historia Clínica**

Luego de seleccionar el paciente se mostrará la historia clínica, esta pantalla responde a la pantalla del sistema Medisys ubicada en: Procesos > Consulta Externa > “Historia Clínica”.

Figura 24. Historia Clínica

Datos Informativos

H. Clínica: 254991

Paciente: PAILLACHO HARO CARLOS OMAR

Género: Masculino

Fecha: 19/10/2013

PCTE PARTICULAR - -

EDAD: 26 años 0 meses 5 días

Consultar

Nota

Ficha

Reporte

Evolución

Perinatal

1. MOTIVO CONSULTA

Fecha Primera Consulta: 09/12/2008

Primera Vez

Subsecuente

none

CHEQUEO

2. ANTECEDENTES PERSONALES

DIAGNOSTICO DE TOXOPLASMOSIS OCULAR OD

3. ANTECEDENTES FAMILIARES

1. CARDIOPATIA

2. DIABETES

3. ENF. C. VASCULAR

4. HIPER TENSION

5. CÁNCER

6. TUBERCULO SIS

7. ENF. MENTAL

8. ENF. INFECCIOSA

9. MAL FORMACIÓN

10. OTRO

NO

4. ENFERMEDAD O PROBLEMA ACTUAL

ASINTOMATICO

5. REVISIÓN ACTUAL DE LOS ÓRGANOS Y SENTIDOS

	Tipo	SP	CP	Comentarios
1. OJOS				
2. OÍDIO				
3. OÍDIO				
4. OÍDIO				
5. OÍDIO				
6. OÍDIO				
7. OÍDIO				
8. OÍDIO				
9. OÍDIO				
10. OÍDIO				

6. SIGNOS VITALES Y DE INTERFERENCIA

Fecha Control	Temp	Tension Arterial	Pulso min	Frec. Respiratoria	Peso	Talla	P. Cerebral	Ecad
19/10/2013		110/60			50.4	161.4		

7. EXAMEN FÍSICO DE TÓRAX

	Tipo	SP	CP	Detalle
1. TÓRAX				
2. TÓRAX				
3. TÓRAX				
4. TÓRAX				
5. TÓRAX				
6. TÓRAX				

8. DIAGNÓSTICO

Tipo	CIC	Descripción
1. TPE	1000	TOXOPLASMOSIS CON OTRO ÓRGANO AFECTADO

9. PLANES DE TRATAMIENTO

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Botón Nota de Evolución:

Se mostrará la pantalla de nota de evolución, correspondiente al botón “nota de evolución” que se encuentra en la pantalla “Historia Clínica” indicada en el punto anterior.

Figura 25. Nota de evolución

The screenshot shows a medical software interface titled 'IMPRESION DIAGNOSTICA Usuario: DR.GONZALO AGUIRRE'. The main section is 'Nota de Evolución' (Evolution Note). It includes a header with patient data: 'H. Clínica: 254991', 'Paciente: PAILLACHO HARO CARLOS OMAR', and 'PCTE: PARTICULAR - -'. Below this, it shows '26 años 0 meses 5 días' and 'Impresión Diagnóstica'. The central area is a large blue box for the evolution note. To the right, there are sections for 'CONSULTA EXTERNA' and 'Pedidos' (Orders), which includes radio buttons for 'Ex Laboratorio', 'Ex General', 'Ex Patológicos', 'Receta', 'TRANSFERENCIA', and 'Tratamiento Final'. Below these are 'DATOS DEL PARTE DIARIO' (Daily Part Data) with fields for 'CLASE', 'TIPO ATENCIÓN', 'INTERCONSULTA', 'REFERENCIA', 'ALERTA-ACCION', 'ACTIVIDAD', and 'PROCEDIMIENTO'. At the bottom, there is a table with columns 'fec Cont', 'Ti Arterial', 'Peso', and 'Talla', showing data for '05/03/2010'. The footer includes 'REPORTES' and a list of report types: 'EVOLUCIONES', 'EX LABORATORIO', 'EX GENERALES', 'EX PATOLOGICOS', and 'EX GENERALES EXTERNOS'.

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

3.2.4 Metodología de Desarrollo de Software

Actualmente existen varias metodologías de software con características importantes para su utilización, si bien es cierto se ha planteado en un inicio utilizar la metodología RUP, tras las reuniones mantenidas con los responsables del área de Tecnología de la información en el Hospital “Un Canto a la Vida”, se ha optado por no utilizarla, en vista de que se requiere que se presenten avances continuos y funcionales del sistema a desarrollarse en corto tiempo, RUP es una metodología que permite realizar

“entregables” en el tiempo, sin embargo siendo de fases robustas y completas, no se ajusta a los “entregables” periódicos que solicita el Hospital “Un Canto a la Vida”.

La metodología RUP consta de 4 fases bien conocidas: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición, es aplicable a proyectos de gran tamaño de implementación, implica un equipo de trabajo más numeroso y por ende un costo mayor. Por estas razones se ha optado por utilizar la metodología de desarrollo de software “Extreme Programming” XP, que se ubica dentro de las metodologías de desarrollo ágiles.

XP es una metodología basada en el Agile Manifiesto, que basa su marco metodológico en 12 principios que son:

- Nuestra principal prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua de software de valor.
- Son bienvenidos los requisitos cambiantes, incluso si llegan tarde al desarrollo. Los procesos ágiles se doblan al cambio como ventaja competitiva para el cliente.
- Entregar con frecuencia software que funcione, en periodos de un par de semanas hasta un par de meses, con preferencia en los periodos breves.
- Las personas del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos de forma cotidiana a través del proyecto.
- Construcción de proyectos en torno a individuos motivados, dándoles la oportunidad y el respaldo que necesitan y procurándoles confianza para que realicen la tarea.
- La forma más eficiente y efectiva de comunicar información de ida y vuelta dentro de un equipo de desarrollo es mediante la conversación cara a cara.
- El software que funciona es la principal medida del progreso.
- Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenido. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben mantener un ritmo constante de forma indefinida.

- La atención continua a la excelencia técnica enaltece la agilidad.
- La simplicidad como arte de maximizar la cantidad de trabajo que no se hace, es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos que se auto-organizan.
- En intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre la forma de ser más efectivo y ajusta su conducta en consecuencia. (Principios del Manifiesto Agil, 2005)

Bajo estos principios XP no define fases para el desarrollo sino que en su lugar intenta poner a la gente del negocio en medio del desarrollo, con el fin de que su participación constante colabore en cada entregable de software, haciendo que el entregable sea funcional y agregue valor significativo en cada iteración del ciclo de desarrollo, de igual manera el proceso de retroalimentación se acelera y por tanto el desarrollo es más rápido.

3.2.5 Utilización de Estándares Clínicos Internacionales

3.2.5.1 Open EHR

Inicialmente se propuso usar el estándar Open EHR en vista que los requerimientos del hospital en cuanto a la estandarización de documentos era flexible a las circunstancias del caso de estudio. Open EHR es uno de los estándares de salud más acogido por los desarrolladores de sistemas de información dedicados al ámbito clínico, al proponer normativas claras en el diseño, en la metodología de desarrollo y en la implementación convirtiéndolo en el estándar ideal para construir sistemas informáticos de salud nuevos.

Este estándar tiene el principal objetivo de almacenar y gestionar los registros electrónicos de los pacientes como: Historia Clínica, partes diarios, exámenes de laboratorio, etc., esto hace que pueda existir interoperabilidad entre sistemas informáticos de Salud. Para lograr esto se debe partir de arquetipos diseñados

conjuntamente entre médicos y desarrolladores, lo que permite construir un sistema informático de salud personalizado a las necesidades del Hospital.

En este caso, se contempla justamente la posibilidad de construir arquetipos a partir del sistema Medisys, sin embargo esto no ha sido posible por las siguientes razones:

- **Los arquetipos deben ser contruidos con el apoyo del personal médico.** Tras las primeras reuniones mantenidas con el director del Hospital, se aclaró que este proyecto puede contar con el apoyo de médicos cardiólogos al final de su construcción, sin embargo el desarrollo debía llevárselo por parte de los tesisistas con la supervisión del jefe del área de Tecnología y el director del Hospital.
- **Open EHR se enfoca en construir nuevos sistemas de Información para el área de Salud.** Cuando se hizo la propuesta inicial de elaborar este proyecto, el hospital estaba abierto a la investigación y nuevas propuestas, sin embargo tras las primeras reuniones mantenidas con los responsables, se cerró la posibilidad de construir un nuevo sistema de salud por razones propias del hospital, más bien se enfatizó que todo el proyecto debe ser basado en su core hospitalario, con la finalidad de integrar este trabajo con su core.
- **La complejidad y confidencialidad de la Base de Datos.** El estándar Open EHR, también brinda la posibilidad de generar arquetipos a partir de un sistema ya construido, esto se lo hace a partir de su base de datos. Como se describirá más adelante la base de datos del core del hospital es compleja, y al no contar con un diccionario de datos, ni personal dispuesto a colaborar en este tema se complica aún más la opción de trabajar a partir de la base de datos. Al contemplar y consultar esta posibilidad con los responsables del Hospital, se confirmó que la base de datos podía ser accedida únicamente bajo términos de confidencialidad, especialmente al ser una base de datos de pacientes se entraría en litigios legales al divulgar o hacer mal uso de la información, por lo que esta propuesta también fue rechazada.

3.2.5.2 HL7, Estándar CDA

Luego de cerrar la opción de estandarizar la historia clínica bajo el estándar Open EHR, se tomó la decisión de utilizar HL7, específicamente el estándar CDA para lograr el objetivo de estandarizar el documento clínico. HL7 norma la manera de estandarizar documentos clínicos bajo su estándar CDA, también norma la transmisión de datos o información entre sistemas clínicos gracias a la definición de mensajes de V2 o V3.

En este caso particular se ha decidido utilizar CDA por la facilidad de implementación en un sistema de información de salud ya construido, al basarse en un lenguaje de marcado como XML, hace que la obtención y generación de un archivo estandarizado sea más sencillo y rápido de implementar.

En vista de la complejidad de la base de datos de Medisys, CDA se aplica perfectamente ya que el documento se construye en base a los datos que se obtienen de específicamente 15 tablas de la base del hospital, información que según se consultó se puede facilitar para el desarrollo. La estandarización se la realizará sobre la nota de evolución, ya que es aquí donde se encuentra la información de los diagnósticos y problemas que presentan los pacientes.

Los mensajes que norma HL7 son específicamente para el intercambio de datos entre sistemas de información de salud, en nuestro caso esto no se aplica debido a que el trabajo que se realizará está integrado directamente con la base de datos de core hospitalario.

El objetivo de estandarizar la historia clínica bajo los términos que define CDA es almacenar dichos documentos y que se encuentren disponibles para su intercambio el momento que se requiera interoperabilidad con otros sistemas informáticos de salud, cabe recalcar que HL7 ratifica que la transmisión de documentos clínicos bajo el estándar CDA, se lo puede hacer por distintos medios como: mensajes HL7, vía correo electrónico, FTP, Webservices, etc.

3.2.5.3 DICOM

Inicialmente se había planeado incorporar en los documentos CDA las imágenes clínicas que se suponía se almacenaban en un repositorio especial o una base de datos, sin embargo tras reuniones con el responsable de Tecnología, se informó que los equipos con que cuenta el Hospital “Un Canto a la Vida” son equipos que estandarizan las imágenes en DICOM, pero se desconocía sobre el estándar y sobre la posibilidad de almacenar este tipo de imágenes, esto se concluyó específicamente sobre la máquina de Rayos X.

Como el hospital requería que el proyecto sea desarrollado lo antes posible, funcionalidades y algunas propuestas inicialmente planteadas fueron eliminándose, entre esas la opción de incluir imágenes en el documento CDA, ya que implicaría tiempo extra y costo por parte del Hospital al investigar sobre este tema, por lo que se decidió no incluir imágenes DICOM en el documento CDA.

3.2.6 Gestor de Citas Médicas

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, este sistema se desarrolla bajo las necesidades y requerimientos del Hospital “Un Canto a la Vida”, inicialmente se planteó desarrollar un módulo para la gestión de citas médicas, sin embargo en el transcurso del proyecto se ha solicitado que este módulo no se lo realice como parte de este proyecto por las siguientes razones:

- El gestor de cita médica debe ser realizado en conjunto con el personal de caja y contabilidad en vista que se debe cobrar el valor de la cita. No se dispone de personal de estas áreas asignadas a este proyecto, el asignarlas en el transcurso del proyecto involucra un costo y tiempo que no fue considerado al iniciar el proyecto por ambas partes.
- El acceso para cobrar una cita médica involucra no solo el desarrollo de un módulo sino una gestión a nivel de negocio para contar con los servicios

disponibles para el cobro, llámese servicios bancarios, servicios de cobros de terceros, etc.

- El tiempo estimado para entregar el proyecto es limitado, los representantes del hospital prefieren que se considere este módulo como un futuro proyecto que completaría el actual.
- El desarrollo del módulo de citas médicas involucraría el acceso a varios módulos sensibles del sistema Medisys, así como el acceso a diferentes tablas de la base de datos, lo que requeriría mayor dedicación por parte de los técnicos del hospital para transmitir los conocimientos necesarios a los desarrolladores del presente proyecto, tiempo que involucra costos que no se asumen.

Tras este pedido del Hospital este módulo no se lo ha desarrollado como parte del proyecto actual, más bien el Hospital lo ha considerado como un nuevo proyecto a futuro.

3.2.7 Adquisición de la señal Electrocardiográfica

El riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares aumenta al tener diabetes. “Se ha confirmado que el riesgo cardiovascular de un paciente con diabetes era similar al de un paciente no diabético que ha sufrido un infarto de miocardio, se ha establecido que la diabetes conlleva un riesgo equivalente al de la enfermedad coronaria.” (Revista Española de Cardiología, 2010).

Es por esto que el control cardiaco es esencial para evitar que empeore la salud de pacientes diabéticos. Este control se lo realiza a través de la herramienta denominada Electrocardiógrafo, la cual genera una gráfica que muestra el ritmo del corazón.

Siendo esencial esta información para un diagnóstico del médico, se desarrollará un portlet que graficará la señal del electrocardiógrafo en el sistema de Telemedicina a partir de datos almacenados en un archivo de texto plano.

3.2.8 Generación de Reportes

Una de las maneras de concientizar al paciente diabético e hipertenso es que él conozca su evolución médica, para esto se elaborará un gráfico estadístico de la presión arterial.

Al intentar realizar algo similar con la información de la glucosa, se identificó que esta información no se almacena en la base de datos, por lo que no es posible realizar un gráfico sobre las mediciones de glucosa.

3.2.9 Aplicación Android

La aplicación que se pretende realizar responde a una innovación propia de este trabajo, el hospital por su parte no ha declarado restricciones para esta parte del proyecto, por lo que la aplicación Android busca como objetivo que el documento CDA el cual será generado por el sistema a desarrollarse sea visible para el doctor en un dispositivo móvil.

Al inicio se contemplaba la posibilidad de poner a disposición del público en general la aplicación, pero por temas de confidencialidad se ha optado por desarrollar la aplicación únicamente para el médico que trabaja en el Hospital “Un Canto a la Vida”.

Se contempla realizar la lectura del documento CDA a partir de un Webservice, y un cliente android donde se mostrará al usuario los datos guardados en el documento estandarizado.

3.3 Diseño de Base de Datos

3.3.1 Características Generales

Uno de los objetivos principales del trabajo es integrar los sistemas, por lo que el Hospital ha requerido se utilice la misma base de datos, que cuenta con:

- 477 tablas,
- 17 vistas,

- 0 Disparadores,
- 870 índices,
- 3153 constreins,
- 460 funciones,
- 124 Procedimientos almacenados,
- 1 paquete, y
- 8 secuencias.

3.3.2 Tablas Utilizadas

Se ha definido estandarizar la historia clínica y las notas de evolución que se almacenan en la base de datos mencionada, dicha información se encuentran en las siguientes tablas:

- CEIDI_PREDIAGNOSTICO
- CEFME_FICHAMEDICA
- SEUSS_USRSISTEM
- AETRS_TURNOS
- CEHCL_HISTORIA_CLINICA
- CEENS_ENFERMEDADES
- AESEG_SEGUROS
- CEAFA_ANTFAMILIARES
- CEDIN_DIAGNOSTICOING
- CECAE_ECATALOGO
- CEEFI_EXAMENFISICO
- CEDEX_DETALLE
- CETAS_TIPOIAS
- CEIAS_APARATOSISTEMA
- CECPR_CONTROLPREVIO

3.3.3 Detalle de Tablas Utilizadas

Tabla 17. CEIDI_PREDIAGNOSTICO

CAMPO	DESCRIPCIÓN		TABLA REFERENCIAL
CIU_CEDULA	Cédula del medico	pk	CEFME_FICHAMEDICA"
FME_HCLINICA	Historia clínica	pk	CEFME_FICHAMEDICA"
FME_FECTURNO	Fecha del turno	pk	CEFME_FICHAMEDICA"
IDE_CODIGO	Código secuencial de nota de evolución	pk	
CAE_CODIGO	Código de catálogo CIE10	fk	cecae_catalogo
IDE_FDIAGNOSTICO	Fecha de la atención al paciente		
IDE_NEVOLUCION	Descripción de la nota de evolución		
IDE_PMEDICA	Prescripción Médica		
IDE_DESICION	Laboratorio 0, Generales 0, Ex. Patológicos 8, Tratamiento 3, Interconsulta 4, Transferencia 5		
IDE_ESTADO	0 NO ATENDIDO 1 ATENDIDO		
IDE_USUARIO	USUARIO QUE INGRESA LA NOTA DE EVOLUCION		
IDE_TIPO	P Primera Vez, S Subsecuente		
IDE_CERTIFICADO	CERTIFICADO MEDICO 1 SI 0 NO		
IDE_FECHAFIN	FECHA ATENCION DE LA NOTA DE EVOLUCION		
IDE_TIPOATENCION	condición de diagnóstico:1 presuntivo sospechoso, 5 definitivo inicial , 0 definitivo control		
IDE_ACTIVIDAD	Ant parte: 1 Prenatal, 3 Posparto, 4 Planificación Fam., 5 D.O.C Cérvico Uterino, 6 D.O.C. Mamario, 7 Ninguna		
IDE_CLASE	Ant parte: 2 Presuntivo, 0 Definitivo - Inicia, 1 Definitivo - Control		
IDE_IPEI	1 A E P E I , 0 no		
IDE_ACCION	1 ALERATA. ACCION, o No		
IDE_INTERCONSULTA	2 Interconsulta Solir, 1 Interconsulta Realizada		
IDE_REFERENCIA	1 si es de Referencia, 0 No		
PCR_CODIGO	Código del procedimiento	fk	cepr_procedimiento
IDE_RESULTADO,	TIPO: PRESUNTIVO P, DEFINITIVO D		
IDE_VER,	1 si quiere ver el examen		
IDE_TS	Trabajadoras/Sexuales 1 SI 0 NO		
IDE_DISCAP	Persona con Discapacidad 1 SI 0 NO		

IDE_INF	1 si necesita información o no		
IDE_APREV	ATENCION PREVENTIVA 1		
IDE_AMORB	ATENCION DE MORBILIDAD 1		
IDE_PR	1 Prenatal, 2 Parto, 3 Posparto, 4 D.I.U., 5 G .O.		
IDE_TPR	Tipo Mujeres: P Primera Vez, S Subsecuente		
IDE_DOC1	1 Cuello Uterino		
IDE_DOC2	2 Ex M A M A R I O		
IDE_TIPOPLANIF	1 si es planificación familiar, 0 n0		
IDE_TIPNIÑO	1 si es niño < 4 años, 0 no		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 18. CEFME_FICHAMEDICA

CAMPO	DESCRIPCIÓN		TABLA REFERENCIAL
CIU_CEDULA	Cédula del médico	pk	
FME_HCLINICA	Historia Clínica	pk	
FME_FECTURNO	Fecha del turno	pk	
FME_TURNNO	Número de turno		
FME_PAPELLIDO	Apellidos del paciente		
FME_PNOMBRE	Nombres del paciente		
FME_ESTADO	1 atendido, 0 no atendido		
FME_FECHANAC	Fecha de nacimiento		
FME_SEXO	1 masculino, 0 femenino		
FME_EDAD	Edad en decimales		
FME_TIPO	1 consulta exte, 2 para procedimiento		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 19 CEPLA_ELABORATORIO

CAMPO	DESCRIPCIÓN		TABLA REFERENCIAL
CIU_CEDULA	Cédula del médico	pk, fk	ceidi_prediagnostico
FME_HCLINICA	Historia Clínica	pk, fk	ceidi_prediagnostico
FME_FECTURNO	Fecha del turno	pk, fk	ceidi_prediagnostico
IDE_CODIGO	Código de la nota de evolución	pk, fk	ceidi_prediagnostico
USS_IDENTIFICA	Código del responsable	fk	uss_usistem
PLA_INFORME	Observación:		
PLA_TIPO	I Interno, E Externo		
PLA_FENTREGA	Fecha de Entrega del Examen		
PLA_OBSERVACION	Diagnóstico Presuntivo:		
PLA_PEDIDO	Código del Pedido		
PLA_ESTADO	0 aún no se atiende, 1 ya se atendió		
PLA_TURNO	0 aun no pasa por Laboratorio, 1 ya se atendió		
PLA_EGRESO	Código del egreso		
PLA_PRIORIDAD	U Urgente, R Rutina, C Control		
SER_CODIGO	Código del servicio	fk	HOSER_SERVICIO
PLA_PAGO	P Pedido, C Consumo Interno		

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 20. SEUSS_USRSISTEM

CAMPO	DESCRIPCIÓN	TABLA REFERENCIAL
USS_IDENTIFICA	Usuario de registro	
CUNI_ID	1 valor por defecto	
CIU_CEDULA	Cédula del usuario	
USS_PASSWORD	Password del usuario	
USS_NOMBRE	Nombre del usuario	
USS_FECPAS	Fecha de creación del password	
USS_FECNUM	No se utiliza	

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

CAPÍTULO 4

DESARROLLO Y PRUEBAS

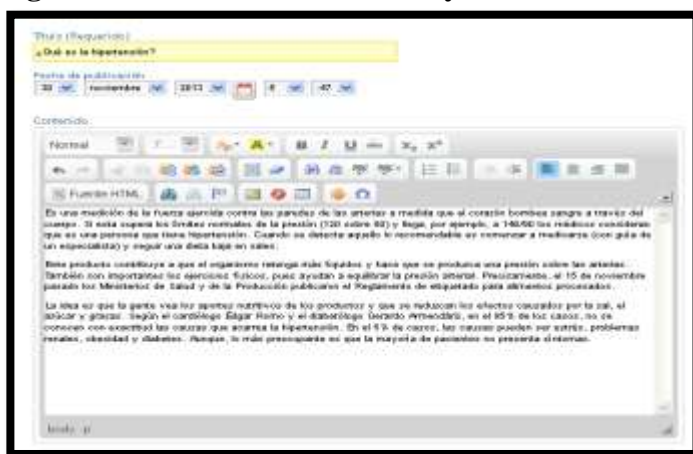
4.1 Elaboración del Gestor de Contenidos

En esta parte del portal se publicará la información necesaria para educar al paciente, familiar o cuidador del paciente con las enfermedades ya mencionadas. El gestor de contenidos se lo ha realizado en base a las opciones que brinda Liferay, a continuación se detalla lo realizado:

Se ha creado un usuario con el nombre de “Noticias Hospital Un Canto a la Vida” que cuenta con los permisos necesarios para crear, modificar y eliminar publicaciones en el espacio designado. Es con este usuario que se han publicado las noticias de la siguiente manera:

- Ingresar Noticia o Publicación
 - En el menú de contenidos, se dirige al botón “Ingresar a Noticias”.
 - Escoger la opción “Añadir” entrada de blog.
 - Ingresar la noticia o publicación que se desea mostrar en el editor de textos que ofrece Liferay.

Figura 26. Editor de texto Liferay



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Ingresar Resumen de la Noticia
 - Descripción: Resumen de lo que trata la noticia.
 - Imagen: Opciones para usar una imagen en la presentación de la noticia que puede ser llamada por una URL o examinar una imagen en nuestro directorio.
 - Clasificación: Etiqueta en la que podremos ubicar a la noticia que estamos desarrollando.
- Publicación de la Noticia
 - Guardar como borrador: Se almacenará permanentemente hasta concluir con la publicación.
 - Vista previa: Una visualización de cómo queda la noticia en el portal.
 - Publicar: Difundir al público la noticia creada.

Figura 27. Noticias en Liferay



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.2 Elaboración de la Teleconsulta, Video Conferencia

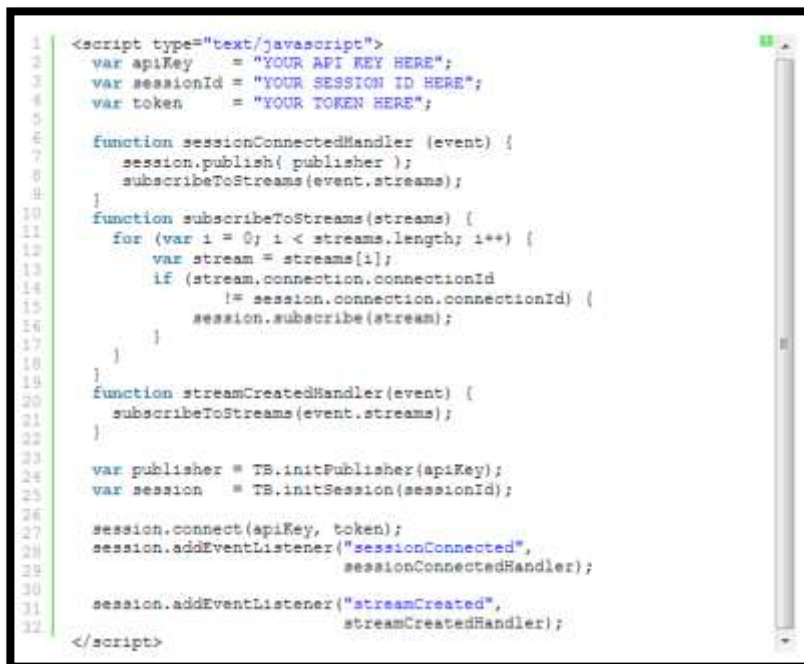
4.2.1 Portlet de Video Conferencia

El grupo de “Rotterdam Community Solutions” es una empresa dedicada a la creación, implementación y consultorías de soluciones en Liferay, la empresa ha implementado un portlet gratuito de Video Chat disponible en su página oficial: <http://www.rotterdam-cs.com/>, siendo este portlet el que se ha utilizado en este trabajo.

El portlet de videoconferencia cuenta con “chat rooms” que son salas de espera virtuales donde se muestran los usuarios disponibles para mantener una video conferencia, se ha definido que los chat rooms serán los consultorios virtuales a los cuales los pacientes deben acceder (acudir) para mantener la teleconsulta.

El portlet utilizado usa los servicios de OpenTok, un API flexible para video conferencia en la web de la empresa TokBox. El código fuente de OpenTok está disponible en un simple JavaScript que se muestra a continuación:

Figura 28. Código descriptivo de TokBox.

A screenshot of a code editor window with a dark border. The code is JavaScript, starting with a script tag and defining variables for apiKey, sessionId, and token. It includes functions for sessionConnectedHandler, subscribeToStreams, and streamCreatedHandler. The code is numbered from 1 to 32 on the left side. The editor has a scrollbar on the right.

```
1 <script type="text/javascript">
2   var apiKey = "YOUR API KEY HERE";
3   var sessionId = "YOUR SESSION ID HERE";
4   var token = "YOUR TOKEN HERE";
5
6   function sessionConnectedHandler (event) {
7     session.publish( publisher );
8     subscribeToStreams(event.streams);
9   }
10  function subscribeToStreams(streams) {
11    for (var i = 0; i < streams.length; i++) {
12      var stream = streams[i];
13      if (stream.connection.connectionId
14          != session.connection.connectionId) {
15        session.subscribe(stream);
16      }
17    }
18  }
19  function streamCreatedHandler(event) {
20    subscribeToStreams(event.streams);
21  }
22
23  var publisher = TB.initPublisher(apiKey);
24  var session = TB.initSession(sessionId);
25
26  session.connect(apiKey, token);
27  session.addListener("sessionConnected",
28                      sessionConnectedHandler);
29
30  session.addListener("streamCreated",
31                      streamCreatedHandler);
32 </script>
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Cabe mencionar que TokBox permite el uso de su solución bajo un API KEY y SECRET, mismos que son proporcionados por la empresa, dichos elementos son gratuitos bajo las siguientes condiciones:

- Se debe utilizar el chat de 1 a 1
- Si se utiliza el chat para más de 3 participantes, solo se cuenta con 25000 minutos por mes.
- Los minutos son calculados por participante

Siendo que la teleconsulta es únicamente entre el paciente y el doctor, no se ha encontrado inconveniente en usar la solución creada por Rotterdam Community Solutions basada en TokBox.

4.2.2 Instalación del Portlet

Se debe Publicar el portlet de video chat en el portal de Liferay de la siguiente manera:

1. Autenticarse como administrador en el portal y dirigirse a Panel de Control
2. Bajo la categoría de Servidores, se debe escoger la opción “Instalación de Plugins”
3. Luego seleccionar la opción de “Instalar más Portlets”
4. Seleccionar la opción de “Subir Archivo”. Seleccionar el archivo .war descargado
5. Seleccionar la opción de “Instalar”.

Tras estos pasos se puede configurar el portlet.

4.2.3 Configuración del Portlet

Para configurar el portlet es necesario realizar los siguientes pasos:

1. Autenticarse como administrador en el portal y dirigirse a Panel de Control

2. Ingresar las credenciales proporcionadas por TokBox, el API KEY y el SECRET en los cuadros respectivos para habilitar los servicios del portlet

Tras esta configuración el Portlet está listo para utilizarse como un portlet normal de Liferay.

Figura 29. Teleconsulta y chat



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.3 Adquisición de la Señal

Los datos capturados de la señal se han almacenado en un archivo de texto plano, del cual se van obteniendo en ArrayList los datos necesarios para ir dibujando la señal.

Con los datos obtenidos en un ArrayList, se ha utilizado el framework Primefaces 3.5 para incorporarlo en un portlet de la siguiente manera:

- Se importan los elementos CartesianChartModel y LineChartSeries; de la clase model.chart para realizar la gráfica.

- Se implementa en el bean (controlador de la vista), una clase que implemente la clase `Serializable`.
- Se crean los métodos para cargar los datos necesarios en los gráficos y posteriormente cargarlos en series del tipo del gráfico que deseamos crear: `LineChartSeries`, `ChartSeries`, etc.
- Se instancian una variable de la librería `CartesianChartModel`, donde se almacenará el grafico final
- Se añade a la variable del tipo `CartesianChartModel` las series donde se han cargando los datos obtenidos.
- En la vista invocamos a la variable del bean, que contiene el gráfico para que se muestre en la pantalla.

Figura 30. Señal de Electrocardiograma



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.4 Elaboración del Portlet de Historia Clínica Estandarizada

El desarrollo se lo ha dividido en las siguientes fases:

- Desarrollo de la Historia Clínica
- Desarrollo de la Nota de Evolución
- Desarrollo de la Estandarización, estándar CDA

4.4.1 Desarrollo de la Historia Clínica

Tomando como modelo la Historia Clínica del sistema Medisys se realizó el desarrollo de la siguiente manera:

a) Validación de usuario Medisys

Liferay cuenta con un portlet propio de autenticación de usuario, el portlet permite gestionar perfiles, permisos y cuentas de usuario. Se ha decidido utilizar este portlet debido al acceso restringido al campo USS_PASSWORD de la tabla SEUSS_USRSISTEM que almacena el password del usuario del sistema Medisys en la base de datos, aunque el tipo de dato que almacena es un carácter Varchar2, los registros se encuentran encriptados a nivel de código fuente, lo que no permite reutilizar el password del sistema, por lo que se debe implementar otro login y password diferente al de Medisys, en este caso se utiliza el login propio de Liferay.

El portlet de Liferay para gestionar usuarios, permite crear usuario a partir de un correo electrónico y contraseña, se muestra en la siguiente pantalla los campos necesarios y obligatorios para registrar usuarios:

Figura 31. Creación de usuario en Portlet de Liferay



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Se ha coordinado que el usuario del portlet y del sistema Medisys sea el mismo, es decir que si el Dr. Juan Pérez, cuyo login es JPEREZ en Medisys, el “Nombre de usuario” en Liferay será JPEREZ, independientemente del usuario (correo electrónico) y password que utilice para autenticarse en el sistema en desarrollo.

Para desarrollar esta validación ha sido necesario realizar una función de tipo String llamada **nombreUsuario()** que retorna el “Nombre de Usuario” que se ingresa en el registro de nuevos usuarios.

Figura 32. Recuperar nombre de usuario

```

10 public String nombreUsuario() {
11     FacesContext context = FacesContext.getCurrentInstance();
12     PortletRequest portletRequest = (PortletRequest) context.getExternalContext().getRequest();
13     ThemeDisplay themeDisplay = (ThemeDisplay) portletRequest.getAttribute(WebKeys.THEME_DISPLAY);
14     return themeDisplay.getUser().getScreenName().toUpperCase();
15 }

```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

La función hace una llamada a las propiedades del portlet `PortletRequest`, la misma que permite obtener el nombre de usuario autenticado mediante la sentencia `themeDisplay.getUser().getScreenName().toUpperCase();`

b) Presentación de los pacientes con turnos asignados

Una vez se ingresa al sistema, el médico es capaz de seleccionar la jornada en la que trabaja y así visualizar una lista de pacientes que deben ser atendidos.

Figura 33. Lista de pacientes para ser atendidos

No. Historia	Fecha Turno	Turno	Paciente	Estado	Médico	Acciones
60055	2013-11-21	1	VASQUEZ TORRES LUIS ALBERTO	NO ATENDIDO	DR. GONZALO AGUIRRE	
274348	2013-11-21	2	LUGAÑA FERNANDO MARIANA SOLEDAD	NO ATENDIDO	DR. GONZALO AGUIRRE	
221011	2013-11-21	3	LOACHAMIN GOMEZ FRANKLIN VINOD	NO ATENDIDO	DR. GONZALO AGUIRRE	
283588	2013-11-21	4	MALDONADO MALDONADO RINA SOLEDAD	NO ATENDIDO	DR. GONZALO AGUIRRE	
103515	2013-11-21	5	RIVERA AULES DAVIS OABRELA	NO ATENDIDO	DR. GONZALO AGUIRRE	

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

c) Cargar la historia clínica del paciente seleccionado

Una vez seleccionado el paciente, se mostrara la información de su historia clínica en la siguiente pantalla:

Figura 34. Historia clínica en Liferay

The screenshot displays a clinical history form in the Liferay system. At the top, patient identification fields include 'R. Cédula' (2438), 'Apellido' (BAJARRA COLESA LOPEZ PARRAMBO), 'Nombre' (BEN), 'Fecha' (2019-11-21), and 'PCTE PARTICULAR'. A red '26 Años' label is present. The form is organized into several sections:

- 1. BOTIÑO CONSULTA:** Includes 'Fecha Última Consulta' (2019-11-21) and checkboxes for 'Primera vez' and 'Subsecuente'.
- 2. ANTECEDENTES PERSONALES:** A section for personal history.
- 3. ANTECEDENTES FAMILIARES:** A section for family history.
- 4. ENFERMEDAD O PROBLEMA ACTUAL:** Contains the text 'ACUDE A CONTROL POST OPERATIVO DE AFERENTITE COMPLICADA, AUDITIVA.'.
- 5. EXAMEN ACTUAL DE LOS ÓRGANOS Y SENTIDOS:** A table for organ examination with columns for 'M.' (Mouth), 'Inspección', 'Tacto', 'Percusión', and 'Auscultación'. The table lists various organs like 'CARDE UROLOGIA', 'GASTRO', 'RESPIRATORIO', etc.
- 6. EXAMEN OTOLÍNGICO Y OTOSCOPIA:** A table for otolaryngological examination with columns for 'Paciente', 'Tipo', 'Tamaño', 'Color', 'Forma', 'Textura', 'Movilidad', 'Reflejo', 'Tono', 'Frecuencia', and 'Ritmo'. It includes data for 'Oído Izquierdo' and 'Oído Derecho'.
- 7. EXAMEN FÍSICO PROFUNDO:** A table for deep physical examination with columns for 'M.', 'Inspección', 'Tacto', 'Percusión', and 'Auscultación'. It includes data for 'Abdomen', 'Cabeza', 'Cuello', 'Extremidades', 'Pecho', and 'Sistema Muscular'.
- 8. DIAGNÓSTICO:** A table for diagnosis with columns for 'M.', 'Tipo', 'Código', and 'Descripción'. It includes data for 'D. CIE-10' and 'Código de Diagnóstico'.
- 9. PLAN DE TRATAMIENTO:** A section for treatment plan.

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.4.2 Desarrollo de la Nota de Evolución

Tras cargar la Historia Clínica del Paciente seleccionado, el doctor puede ingresar los resultados y novedades de la consulta virtual en una nueva nota de evolución.

Figura 35. Nota de Evolución en Liferay

Nota Evolución

Datos Informativos:

H. Clínica: 274348 Paciente: MARIANA SOLEDAD LUGAÑA FARINANGO PCTE: PARTICULAR - -

26 Años

Impresión Diagnóstica __ Nota de Evolución __ Prescripción Médica:

Seleccione Uno Tipo Código Nombre

No records found.

REPORTES:

EVOLUCIONES EX LABORATORIO EX GENERALES EX PATOLOGICOS

EX EXTERNOS

NO SE ENCONTRARON NOTAS DE EVOLUCION

Guardar

Datos del Parte Diario:

CLASE: ☐ pres rat ☐ def ini ☐ def con

TIPO ATENCIÓN: ☐ PRIMERA ☐ SUBSECU

INTER CONSULTA: ☐ Realidad ☐ Solicitud

☐ REFERENCIA ☐ CERTIF. MEDICO

☐ ALERTA ACCION ☐ A.I.E.P.I.

ACTIVIDAD:

PROCEDIMIENTO:

Fec. Cont	TA Arterial	Peso	Talla
2009-06-11	100/60	75	158

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

A continuación se describe el desarrollo:

- Cargar los datos
- Generar los reportes
 - Reporte de Evoluciones
 - Reporte de Exámenes de Laboratorio
 - Reporte de Exámenes Generales
 - Reporte de informes patológicos
 - Reporte de exámenes externos

- Guardar la nota de evolución

Los formularios así como los reportes se muestran en pantalla gracias a la información obtenida directamente de la base de datos.

4.4.3 Desarrollo de la Estandarización

4.4.3.1 Uso de los Identificadores (Objects Identifier's - OIDs)

Una persona, organización, dato específico, u otra entidad son identificadas en el documento CDA de forma única e inequívoca por medio de los OIDs, que son identificadores ISO admitidos por HL7, aunque existen más formas de identificar a los objetos el uso más común en los documentos CDA es el uso de OIDs, por lo que se ha considerado usar los mismos para el documento que se construirá.

Los identificadores se componen de 2 partes:

- root – un identificador único y global compuesto de un OID o un UUID cuya raíz (root) está asignada por la ISO, o ha sido obtenida desde HL7.
- extension – El valor de este atributo es responsabilidad de la organización, sistema o aplicación donde el documento es creado y guardado (HL7 España, 2011)

La unión de estas partes forma una cadena única que identifica un documento, una persona u organización.

Los OIDs utilizados pueden ser propios del país, o de la organización que implementa el estándar, en nuestro caso y en vista de que Ecuador no posee OIDs propios, se ha decidido utilizar los OIDs que proporciona HL7 y LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes). LOINC pone a disposición una lista de códigos para la clasificación de tipos de documentos, la guía de implementación sugiere el uso de estos códigos, por lo que, los principales que se han utilizado son:

- 2.16.840.1.113883.1.3, OID para modelos registrados de HL7(RIM)
- 2.16.840.1.113883.19.4, OID que indica referencia del documento a CDA
- 2.16.840.1.113883.6.1, OID que indica referencia del documento a LOINC
- 2.16.840.1.113883.5.25, OID que indica Confidencialidad
- 2.16.840.1.113883.5.1, OID que indica referencia al Tipo de género administrativo.

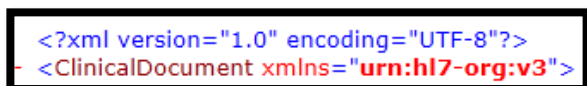
4.4.3.2 Elementos del documento CDA

Para la creación del documento se ha utilizado la librería de Java JDOM, que permite la manipulación de archivos XML. De acuerdo a la guía de implementación y a la información que se estandarizará los elementos que se han incluido en el documento son los siguientes:

Raíz del documento

- ClinicalDocument, Todos los documentos CDA comienzan y terminan con este elemento, que pueden contener una o más declaraciones de namespaces.

Figura 36. Xml CDA ClinicalDocument



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3">
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Elementos de la Cabecera (Header)

- **typeId**, Es un componente fijo que hace referencia al documento de CDA normativo de HL7, consta de 2 partes:
 - Extensión, Identifica la descripción Jerárquica de CDA R2
 - Root, consta de un OID especificado anteriormente.

Figura 37. Xml CDA typeId

```
<typeId extension="POCD_HD000040" root="2.16.840.1.113883.1.3"/>
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- **Id**, un identificador que define al documento de forma única y universal, consta de 2 partes, root y extensión, que son OIDs que definen al componente

Figura 38. Xml CDA Id

```
<id extension="c266" root="2.16.840.1.113883.19.4"/>
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- **Code**, etiqueta que identifica el tipo de documento que es, en este caso una historia clínica, se define por 2 atributos, codeSystem y code, ambos en este caso proporcionados por LOINIC

Figura 39. Xml CDA Code

```
<code codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" code="34133-9"/>
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- **effectiveTime**, indica la fecha de creación del documento, en el formato establecido por HL7 *año/mes/día/hora/minuto/segundo* (siendo obligatorio hasta el día), posee el atributo value.

Figura 40. Xml CDA effectiveTime

```
<effectiveTime value="20131122"/>
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- **confidentialityCode**, Indica el nivel de confidencialidad que posee el documento, tratándose de documentos clínicos, HL7 clasifica este nivel de confidencialidad en:

- Confidencialidad Normal “N” se aplican las reglas de confidencialidad definidas por HL7
- Confidencialidad Restringida “R” el acceso es restringido, información que no debe estar disponible para todos.
- Confidencialidad Muy Restringida “V” el acceso es muy restringido, información que no debe ser vista más que solo por los autorizados.

En este caso se ha aplicado la confidencialidad Normal, que es la que se aconseja en la guía de implementación, que define alerta y cuidado en la información, por tratarse de información personal.

Figura 41. Xml CDA confidentialityCode

```
<confidentialityCode codeSystem="2.16.840.1.113883.5.25" code="N"/>
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- **recordTarget**, Indica la persona o paciente al que el documento hace referencia, aunque podría no ser así como en el caso de un feto, esta parte del documento tiene que contener al menos los siguientes elementos:
 - id, identificador propio del recordTarget
 - patient, que contiene la información del paciente
 - name, nombre del paciente
 - given, apellido del paciente
 - birthTime, fecha de nacimiento
 - administrativeGenderCode, sexo del paciente

Adicionalmente podría contener información adicional del paciente, sin embargo dado la complejidad de la base de datos no se han incluido más que los datos que el estándar CDA exige como mínimos.

Figura 42. Xml CDA recordTarget

```

- <recordTarget>
  - <patientRole>
    <id extension="1722729587" root="2.16.840.1.113883.1.3"/>
    - <patient>
      - <name>
        <given>LUIS ALBERTO</given>
        <family>VASQUEZ TORRES</family>
      </name>
      <administrativeGenderCode codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1"
        code="M"/>
      <birthTime value="19880927"/>
    </patient>
    - <providerOrganization>
      <id extension="HUCV" root="2.16.840.1.113883.1.3"/>
      <name>Hospital un canto a la vida Padre Carolo</name>
      <telecom value="tel:(593)2 2634 026"/>
      - <addr>
        <streetAddressLine>Calle Rumichaca 533-10 y Matilde
          Alvarez</streetAddressLine>
        <city>Quito</city>
        <country>Ecuador</country>
      </addr>
    </providerOrganization>
  </patientRole>
</recordTarget>

```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- **author**, Indica la persona o programa que crea el documento CDA, en este caso “Portal de Telemedicina”.

Figura 43. Xml CDA autor

```

- <author>
  <time value="2013112271543"/>
  - <assignedAuthor>
    <id extension="1" root="1.3.6.4.1.4.1.2835.1"/>
    - <assignedAuthoringDevice>
      <softwareName>Portal Telemedicina</softwareName>
    </assignedAuthoringDevice>
  </assignedAuthor>
</author>

```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Este identificador debe describir como mínimo:

- time, que es la fecha inclusive la hora en la que se genera el documento
- assignedAuthor, indicará quien es el responsable(autor) del documento
- assignedAuthoringDevice y softwareName, indica el software responsable de la generación del documento.

- **Custodian**, Indica la organización de salud que es responsable del documento, es decir quién está encargado del cuidado y seguridad del documento, cuenta con los campos obligatorios: assignedCustodian, representedCustodianOrganization, id, name; mismos que indentifican a la organización.

Figura 44. Xml CDA Custodian

```
- <custodian>
  - <assignedCustodian>
    - <representedCustodianOrganization>
      <id extension="HUCV" root="2.16.840.1.113883.1.3"/>
      <name>Hospital Padre Carolo Un canto a la vida</name>
    </representedCustodianOrganization>
  </assignedCustodian>
</custodian>
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Elementos del Cuerpo (Body)

La etiqueta component indica el inicio del cuerpo del documento CDA, en esta parte del documento HL7 brinda la facilidad de realizar un cuerpo estructurado (structuredBody) o un cuerpo no estructurado (nonXMLBody).

nonXMLBody, Con esta opción se representa al cuerpo del documento sin estar sujeto a un formato XML, a través de la etiqueta obligatoria text, lo que hace es una referencia a un origen de datos externo, de donde obtendrá la información necesaria.

Figura 45. Xml CDA nonXMLBody

```
<component>
  <nonXMLBody>
    <text mediaType="texto plano">
      <reference value="paciente.txt"/>
    </text>
  </nonXMLBody>
</component>
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

StructuredBody. Con esta opción el documento almacenará la información clínica del paciente (las notas de evolución) en formato XML, HL7 indica que el cuerpo estructurado puede estar formado de uno o más elementos “*component*” compuestos a su vez de uno o más elementos “*section*” compuestos a su vez de uno o más elementos del tipo “*entry*”.

En este particular, se ha decidido trabajar con esta solución que ofrece HL7 y con la estructura que se muestra en la imagen, en la que se han incluido las etiquetas propias de HTML <table> y sus sub etiquetas <tbody>, <td>, <tr> por la organización y comodidad que representa una futura presentación de los datos en una interfaz GUI.

Figura 46. Xml CDA StructuredBody

```

- <structuredBody>
  - <component>
    - <section>
      <code codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" code="10164-2"
        codeSystemName="LOINC"/>
      - <text>
        - <table>
          - <tbody>
            - <tr>
              <td>1</td>
              <td>2008-12-09</td>
              <td>ASINTOMATICO AV OD: 20/200 OI: 20/20 BM: NORMAL FO:
                CICATRIZ DE TOXOPLASMOSOS EN AREA OCULAR OD</td>
              <td>USO DE GAFAS CHEQUEO EN UN AÑO</td>
              <td>TOXOPLASMOSIS CON OTRO ORGANO AFECTADO</td>
            </tr>
          </tbody>
        </table>
        - <table>
          - <tbody>
            - <tr>
              <td>2</td>
              <td>2009-06-16</td>
              <td>PCTE DE 21 AÑOS HIPOACUSIA BILATERAL DE AMBOS OIDOS.
                RINORREA VERDOSA, RESPIRACION BUCAL. EF: OTOS NORMAL RA
                MUCOSA CONEGSTIVA ORF NORMAL</td>
              <td>CLARICORT NASONEX AMOXICILINA</td>
              <td>SINUSITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA</td>
            </tr>
          </tbody>
        </table>
        + <table>
        + <table>
        + <table>
        + <table>
        + <table>
      </text>
    </section>
  </component>
</structuredBody>

```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.4.3.3 Construcción del documento CDA

Como la estandarización del documento CDA se basa en el lenguaje XML, se ha decidido utilizar la librería de Java JDOM (Java Document Object Model) versión 1.3, esta librería de código abierto permite la manipulación de archivos de tipo XML en java, es un API sencillo en relación a otras opciones, de un peso ligero y rápido.

La librería trata a los archivos XML como una estructura de tipo árbol donde los nodos son declarados por el atributo propio de la librería `Element`, a partir de la declaración de estos `Element`, se puede construir el árbol (archivo XML) como convenga al desarrollador. De igual manera, la lectura de los archivos XML es a través de la generación de árboles de datos, que se generan tras el “parseo” del documento, lo que permite acceder a la información en forma lógica de una estructura de árbol.

Partiendo de esta premisa la generación del documento CDA se ha desarrollado siguiendo los siguientes conceptos base:

- Se crea el documento (fichero) con la propiedad `Document`, en el cual se agregará la raíz o etiqueta principal que es un objeto de la clase `Element`, esto se lo hace mediante la instrucción `doc.setRootElement(company)`.

Figura 47. Construcción del documento CDA

```
Element company = new Element("ClinicalDocument");  
Document doc = new Document(company);  
doc.setRootElement(company);
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Tras la creación y declaración del elemento raíz, la estructura de tipo árbol se la va construyendo al ir añadiendo elementos hijos a los elementos padres, esto se logra accediendo al hijo respectivo con la instrucción `getChild(“Nombre del padre”)` y posteriormente añadiendo el hijo con la instrucción `addContent(Element)`, de la siguiente manera:

Figura 48. getChild y addConent del documento CDA

```
Element id = new Element("id"); //se define un elemento
doc.getRootElement().addContent(id); // se agrega el elemento a la raiz
```

```
//se accede al nodo paciente --document--recordTarget--patientRole--patient-- y se agrega BirthTime
doc.getRootElement().getChild("recordTarget").getChild("patientRole").getChild("patient").addContent(birthTime );
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Cada Elemento del documento puede tener varios atributos, de hecho son las características más importantes del CDA, para lo cual la librería nos permite colocar la cantidad de atributos (tipo Attribute) deseados con la instrucción: `idHospital.setAttribute(Attribute)`, la declaración de los atributos debe ir acompañada por el nombre del atributo y el valor que se le quiere dar, tal como se muestra en la figura:

Figura 49. idHospital.setAttribute(Attribute) del documento CDA

```
161 Element idHospital = new Element("id");
162 idHospital.setAttribute(new Attribute("extension", "HUCV")); //es id del Hospital
163 idHospital.setAttribute(new Attribute("root", "2.16.840.1.113883.1.3")); //este root
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Tras la generación de la estructura deseada, se genera el documento XML, esto se lo hace a través de la clase `XMLOutputter`, la recibe como parámetro el documento que se ha creado generando el archivo `.xml`, tal como se muestra en la figura:

Figura 50. XMLOutputter del documento CDA

```
278 XMLOutputter xmlOutput = new XMLOutputter();
279 // display nice nice
280 xmlOutput.setFormat(Format.getPrettyFormat());
281 //UBICACION DEL ARCHIVO
282 xmlOutput.output(doc, new FileWriter(path+"HistoriaClinicaOriginal.xml"));
```

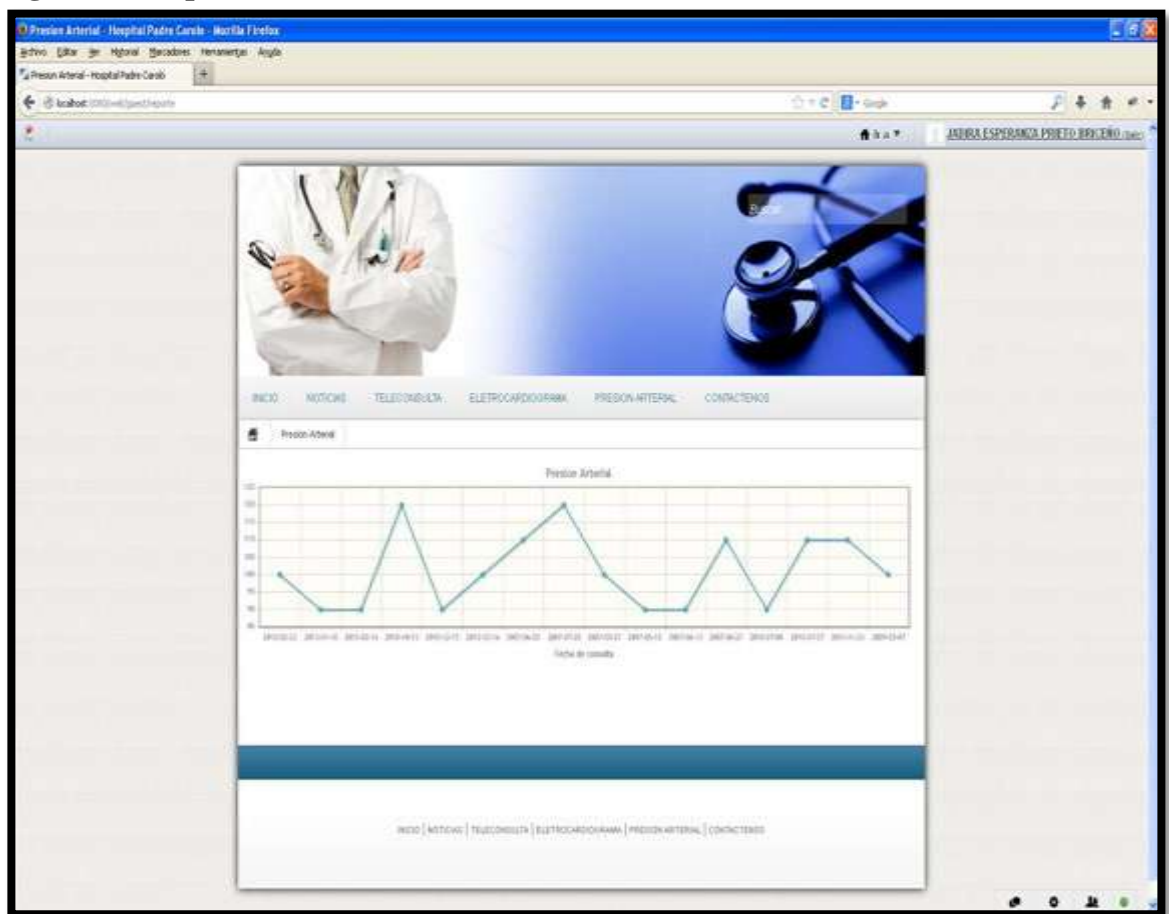
Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Con estas sentencias, y tras el modelado y los elementos descritos anteriormente se ha creado el documento CDA de cada paciente, tomando en cuenta que el documento será nombrado como: “*HC_numCedula.xml*” con el fin de evitar que los documentos CDA se sobrescriban por nombres de uso común.

4.5 Elaboración del Reporte de Hipertensión

Los datos necesarios son recuperados de la base de datos, los mismos que se van añadiendo a las series que posteriormente dibujarán el reporte, se desarrolla esta gráfica de la misma forma que se ha adquirido la señal electrocardiográfica descrita en el punto 4.3 de este trabajo.

Figura 51. Reporte de Presión Arterial



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.6 Elaboración de Aplicación Android

4.6.1 Webservice para leer el documento CDA

La aplicación Android tiene el fin de interpretar el documento CDA y mostrarlo en el dispositivo móvil, por lo que se ha desarrollado un webservice que interpreta el documento, traduce el mismo y devuelve un `ArrayList` de objetos, todo a partir de la cedula del paciente que recibe el WS como parámetro. De igual manera que para la generación del documento se ha utilizado la librería ya descrita previamente.

Como JDOM maneja una estructura de tipo árbol, es fácil identificar los `Element` (nodos) del árbol para poder procesarlos, esto se lo ha logrado de la siguiente manera:

- El parseo, o la transformación del lenguaje de marcado XML a un `InputStream` (arreglo de datos), se lo logra gracias al método `parse()`, propio de la clase `DocumentBuilder`, tal como se muestra en la figura de abajo.

Figura 52. DocumentBuilder del documento CDA

```
//Creamos un nuevo parser DOM
DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
//Realizamos la lectura completa del XML
Document dom = builder.parse(this.getInputStream());
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Con la instrucción `getElementsByTagName("Nombre_del_nodo")`, se puede situar en el nodo del árbol requerido.

Figura 53. getElementsByTagName() del documento CDA

```
52 | ... NodeList trs = root.getElementsByTagName("tr");
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Con la instrucción `getChildNodes()`, se obtiene la información de los nodos localizados previamente.

Figura 54. getChildNodes() del documento CDA

```
61 //Obtenemos la lista de datos | actual
62 NodeList datosTR = tr.getChildNodes(); //me dice q existen 4 td
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Con estas instrucciones se puede generar el Webservice que devuelve el `ArrayList` que se enviará al cliente de Android.

Figura 55. Webservice leerArchivo

```
/**
 * Web service operation
 */
@WebMethod(operationName = "leerArchivo")
public List<ElementosCda> leerArchivo(@WebParam(name = "cedula") String cedula) {
    //TODO write your implementation code here:
    CDAParserDom cda=new CDAParserDom("http://192.168.1.4:8080/HC "+cedula+".xml");
    elementos=cda.parse();
    return elementos;
}
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.6.2 Cliente Android

El cliente Android es una aplicación desarrollada en Eclipse con el SDK de Android, la aplicación invoca una llamada al Webservice enviando como parámetro la cédula del paciente, como respuesta recibe el `ArrayList` que será utilizado para mostrar la información en el dispositivo móvil, esto se lo ha realizado de la siguiente manera:

- Creación de una tarea asíncrona, para evitar que la aplicación deje de funcionar por timeout. Para esto se utiliza la llamada al método `AsyncTask` con sus respectivos métodos:
 - `doInBackground()`, contiene el código principal de la aplicación, es lo que se ejecutará en la nueva tarea. En nuestro caso particular es en este

método donde hacemos la llamada al Webservice, lo que permite llenar el `ArrayList` con los datos que se mostrarán en la vista de la aplicación. Este proceso se lo explicará en detalle más adelante.

Figura 56. Método `doInBackground`

```
protected Boolean doInBackground(String... params) {

    text = (EditText)findViewById(R.id.txtTelefono);
    boolean result = true;

    final String NAMESPACE = "http://www.azcode.com/";
    final String URL = "http://192.168.1.4:8084/WebSdl/GenerarCde?WSDL";
    final String METHOD_NAME = "sayHello";
    final String SOAP_ACTION = "http://www.azcode.com/";

    SoapObject request = new SoapObject(NAMESPACE, METHOD_NAME);

    PropertyInfo sayHelloPI = new PropertyInfo(); // Property which holds input parameters
    sayHelloPI.setName("cde"); // Set Name
    sayHelloPI.setValue(text.getText().toString()); // Set Value
    sayHelloPI.setType(String.class); // Set dataType
    request.addProperty(sayHelloPI); // Add the property to request object

    SoapSerializationEnvelope envelope = new SoapSerializationEnvelope(SoapEnvelope.VER11);
    envelope.setOutputSoapObject(request);

    HttpTransportSE transports = new HttpTransportSE(URL);

    try {
        transports.call(SOAP_ACTION+METHOD_NAME, envelope);
        SoapObject resSoap = (SoapObject) envelope.bodyIn;
    }
}
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- `onPostExecute()`, contiene el código que se ejecutará una vez se finalice la tarea, es decir cuando finalice el método `doInBackground()`. En este caso se ha aprovechado este método para mostrar la vista, tras comprobar que se ha cargado completamente la información. De igual manera esto se explicará en detalle más adelante.

Figura 57. Método `doPostExecute`

```
protected void onPostExecute(Boolean result) {

    if (result) {
        //Si recibimos que hay 5 elementos en la lista de la vista
        final String[] datos = new String[listaElementos.length];

        for(int i=0; i<listaElementos.length; i++) {
            elementos.add(new ElementoCde(listaElementos[i].descripcion,
                listaElementos[i].notasaval,
                listaElementos[i].descripcion,
                listaElementos[i].fecha,
                listaElementos[i].numeroVozes));
        }

        AdaptadorTirularas adaptador = new AdaptadorTirularasOfMainActivity(this);
        listView.setAdapter(adaptador);
    }
    else {
        Log.e("error", "error");
    }
}
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

La tarea asíncrona la se ha diseñado creando una nueva clase que extienda a `AsyncTask`, donde se puede implementar los métodos mencionados

Figura 58. Tareas asíncronas

```
//Tarea Asíncrona para llamar al WS de consulta en segundo plano
private class TareaWSConsulta extends AsyncTask<String,Integer,Boolean> {

    private ElementosCda[] listaElementos;

    protected Boolean doInBackground(String... params) {

        protected void onPostExecute(Boolean result) {

            if (result)
            {
            }
            else
            {
                Log.e("error1","error2");
            }
        }
    }
}
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Invocación al WebService, se ha creado primeramente el request (petición) gracias a un `SoapObject` que recibe como parámetros el namespace y el nombre del WebService. Es en esta petición que agregaremos los parámetros que el servicio web necesita, en nuestro caso la cédula del paciente, esto se logra con ayuda de la instrucción: `request.addProperty()`, tal como se muestra en la figura.

Figura 59. Invocación al WebServices

```
final String NAMESPACE = "http://mostrarcdacda.com/";
final String URL = "http://192.168.1.4:8084/WebXml/GenerarCda?WSDL";
final String METHOD_NAME = "leerArchivo";
final String SOAP_ACTION = "http://mostrarcdacda.com/";

SoapObject request = new SoapObject(NAMESPACE, METHOD_NAME);
// Property which holds input parameters
PropertyInfo sayHelloPI = new PropertyInfo();
// Set Name
sayHelloPI.setName("cedula");
// Set Value
sayHelloPI.setValue(text.getText().toString());
// Set dataType
sayHelloPI.setType(String.class);
// Add the property to request object
request.addProperty(sayHelloPI);
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tras esto crearemos el contenedor SOAP (Envelope) al cual asociamos nuestra petición, esto se lo ha conseguido instanciando un objeto de la clase `SoapSerializationEnvelope`, indicando la versión de SOAP que se utiliza (versión 1.1), y esto asociamos a nuestra petición creada, con la instrucción `setOutputSoapObject()`.

Figura 60. Objeto SoapSerializationEnvelope

```
SoapSerializationEnvelope envelope = new SoapSerializationEnvelope(SoapEnvelope.VER11);
envelope.setOutputSoapObject(request);
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Luego de esto creamos el objeto de la clase `HttpTransportSE` responsable de la comunicación HTTP con el servidor que recibe como parámetros la URL del webservice que creamos, y hacemos la invocación al mismo mediante el método `call()`. Con esto se puede obtener la respuesta del Webservice mediante la instrucción `envelope.bodyIn`

Figura 61. HttpTransportSE

```
HttpTransportSE transporte = new HttpTransportSE(URL);

try
{
    transporte.call(SOAP_ACTION+METHOD_NAME, envelope);
    SoapObject resSoap = (SoapObject) envelope.bodyIn;
    listaElementos = new ElementosCda[resSoap.getPropertyCount()];
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Posteriormente se conceden los permisos para acceder a la red en nuestro archivo de configuración *AndroidManifest.xml* agregando la siguiente instrucción:

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"/>
```

- Una vez que se han obtenido los datos en un `ArrayList`, se mostrarán en el componente `ListView` propio del SDK de Android.

- Para la utilización de este componente se ha sobrescrito el método **Adapter**, que en resumen es un adaptador como los maneja Java. Android ofrece algunas opciones en el momento de trabajar con **Adapters** entre las cuales mencionaremos:
 - **ArrayAdapter**, provee de datos a un control de selección a partir de un array de objetos de cualquier tipo.
 - **SimpleAdapter**, mapea datos sobre los diferentes controles definidos en un fichero XML de layout.
 - **SimpleCursorAdapter**, mapea columnas de un cursor abierto sobre una base de datos sobre los diferentes elementos visuales contenidos en el control de selección.
- Se ha utilizado el **ArrayAdapter** debido a que es un **ArrayList** lo que el **Webservice** devuelve.

Definido ya el tipo de adaptador, se crea una clase que extiende al **ArrayAdapter**, lo que nos permite sobrescribir el método **getView()**, que es el encargado de cargar la vista o el diseño del **ListView**.

Figura 62. ArrayAdapter

```
@SuppressWarnings("CutPasteId")
class AdaptadorTitulares extends ArrayAdapter<ElementosCda> {

    Activity context;
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 63. getView

```
public View getView(int position, View convertView, ViewGroup parent) {
    LayoutInflater inflater = context.getLayoutInflater();
    View item = inflater.inflate(R.layout.item_titulo, null);

    TextView lblTitulo = (TextView)item.findViewById(R.id.lblTitulo);
    lblTitulo.setText(elementos.get(position).getNumeroNota()+" Nota de evolucion");

    TextView lblLinea1 = (TextView)item.findViewById(R.id.lblLinea1);
    lblLinea1.setText(elementos.get(position).getFecha());

    TextView lblLinea2 = (TextView)item.findViewById(R.id.lblLinea2);
    lblLinea2.setText(elementos.get(position).getDescripcion());

    TextView lblLinea3 = (TextView)item.findViewById(R.id.lblLinea3);
    lblLinea3.setText(elementos.get(position).getMotasevol());

    TextView lblLinea4 = (TextView)item.findViewById(R.id.lblLinea4);
    lblLinea4.setText(elementos.get(position).getDiagnostico());

    return(item);
}
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

El método `getView()` nos permite asignar en un `ListView` los componentes que se han definido previamente en una vista `listitem.xml`, la vista contiene el diseño para cada fila de la lista que nosotros vamos a incorporar.

Figura 64. Vista de documento CDA

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3     android:layout_width="wrap_content"
4     android:layout_height="wrap_content"
5     android:orientation="vertical">
6
7     <TextView android:id="@+id/lblTitulo"
8         android:layout_width="match_parent"
9         android:layout_height="wrap_content"
10        android:textStyle="bold"
11        android:textSize="20dp" />
12
13     <TextView android:id="@+id/lblLinea1"
14         android:layout_width="match_parent"
15         android:layout_height="wrap_content"
16         android:textStyle="normal"
17         android:textSize="12dp" />
18
19     <TextView android:id="@+id/lblLinea2"
20         android:layout_width="match_parent"
21         android:layout_height="wrap_content"
22         android:textStyle="normal"
23         android:textSize="12dp" />
24
25     <TextView android:id="@+id/lblLinea3"
26         android:layout_width="match_parent"
27         android:layout_height="wrap_content"
28         android:textStyle="normal"
29         android:textSize="12dp" />
30
31     <TextView android:id="@+id/lblLinea4"
32         android:layout_width="match_parent"
33         android:layout_height="wrap_content"
34         android:textStyle="normal"
35         android:textSize="12dp" />
36
37 </LinearLayout>
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Figura 65. Aplicación Android

Historia Clínica

Cedula: 1720691540

Consultar

1 Nota de evolucion
 ASINTOMATICO
 AV OD: 20/200
 OI: 20/20
 BM: NORMAL
 FO: CICATRIZ DE TOXOPLASMOSIS EN AREA OCULAR
 OD
 2008-12-09
 TOXOPLASMOSIS CON OTRO ORGANO AFECTADO
 2008-12-09

2 Nota de evolucion
 PCTE DE 21 AÑOS
 HIPOACUSIA BILATERAL DE AMBOS OIDOS.
 RINORREA VERDOSA, RESPIRACION BUCAL.
 EF: OTOS NORMAL
 RA MUCOSA CONGESTIVA
 ORF NORMAL
 2009-06-16
 SINUSITIS AGUDA, NO ESPECIFICADA
 2009-06-16

3 Nota de evolucion
 REFIERE 4 DIAS DE EVOLUCION DE LESION
 HERPETICA
 2009-06-16

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.7 Pruebas Unitarias y de Integración

4.7.1 Pruebas de Caja Negra

Tabla 21. Permiso de acceso a usuarios no registrados

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 1:	Comprobar que el sistema no permita el acceso a usuarios no registrados
DATOS DE ENTRADA:	Usuario: usuario Inventado
	Clave: clave Inventada
	Datos del registro
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	No debe existir el usuario en la base de Liferay
RESULTADO ESPERADO:	El sistema no permite el acceso al usuario no registrado
SALIDA:	Usuario o contraseña inválidos

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 22. Funcionalidad de video conferencias

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 2:	Comprobar la funcionalidad del portlet de video conferencia
DATOS DE ENTRADA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El doctor debe estar conectado
	El paciente debe estar conectado
	Doctor y paciente deben estar en el mismo "chat room" del portlet
	La pc debe contar con una webcam
RESULTADO ESPERADO:	Se establece la video conferencia entre doctor y paciente
SALIDA:	Se estableció la video conferencia

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 23. Funcionalidad del chat

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 3:	Comprobar la funcionalidad del chat
DATOS DE ENTRADA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El doctor debe estar conectado
	El paciente debe estar conectado
RESULTADO ESPERADO:	Se establece comunicación vía chat entre el paciente y el doctor
SALIDA:	Se estableció la comunicación vía chat

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 24. Funcionalidad del portlet de la señal Electrocardiográfica

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 4:	Comprobar la funcionalidad del portlet de la señal Electrocardiográfica
DATOS DE ENTRADA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Bytes de datos transmitidos por el electrocardiógrafo
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El usuario debe estar registrado
	El usuario debe estar conectado
	Conectar el electrocardiógrafo al paciente (electrodos)
	Conectar el electrocardiógrafo dispositivo al PC
	Ingresar al portlet de Electrocardiograma
RESULTADO ESPERADO:	Se muestra la señal del Electrocardiograma
SALIDA:	Se visualiza la señal del electrocardiograma

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 25. Consultar historia clínica del paciente

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 5:	Consultar Historia Clínica del paciente
DATOS DE ENTRADA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Datos de registro
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	Datos del paciente en la base de datos
	El doctor debe estar conectado
	El doctor debe estar autenticado
	Debe existir una cita médica con el doctor autenticado
	Jornada en la que va a ser atendido el paciente
RESULTADO ESPERADO:	Se muestra la historia clínica del paciente seleccionado
SALIDA:	Se muestra la historia clínica del paciente seleccionado

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 26. Consultar cabecera nota de evolución

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 6:	Consultar Cabecera de la Nota de Evolución del paciente
DATOS DE ENTRADA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Datos de registro
	Historia Clínica del paciente
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	Datos del paciente en la base de datos
	El doctor debe estar conectado
	El doctor debe estar autenticado
	Debe existir una cita médica con el doctor autenticado
	Jornada en la que va a ser atendido el paciente
	Se debe ingresar a la parte de nota de evolución
RESULTADO ESPERADO:	Se muestra la información del paciente en la nota de evolución
SALIDA:	Se visualiza la información del paciente en la nota de evolución

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 27. Guardar nota de evolución

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 7:	Guardar nota de evolución
DATOS DE PRUEBA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Datos de registro
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El doctor debe estar conectado
	El doctor debe estar autenticado
	Debe existir una cita médica con el doctor autenticado
	Jornada en la que va a ser atendido el paciente
	Se debe ingresar a la parte de nota de evolución
	Se debe llenar los espacios de la nota de evolución
RESULTADO ESPERADO:	Se guarda el registro en la base de datos
SALIDA:	Se muestra un mensaje: Registro Guardado.

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 28. Reportes de evolución

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 8:	Generar reportes de Evoluciones dentro de la nota de evolución
DATOS DE PRUEBA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Datos de registro
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El doctor debe estar conectado
	El doctor debe estar autenticado
	Debe existir una cita médica con el doctor autenticado
	Seleccionar la jornada en la que va a ser atendido el paciente
	Se debe ingresar a la sección de nota de evolución
	Se debe ingresar el rango de fechas para el reporte
RESULTADO ESPERADO:	Se muestra el reporte de las Evoluciones del paciente en las fechas seleccionadas
SALIDA:	Se visualiza el reporte deseado

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 29. Reportes de exámenes de laboratorio

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 9:	Generar reportes de Exámenes de laboratorio dentro de la nota de evolución
DATOS DE PRUEBA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Datos de registro
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El doctor debe estar conectado
	El doctor debe estar autenticado
	Debe existir una cita médica con el doctor autenticado
	Seleccionar la jornada en la que va a ser atendido el paciente
	Se debe ingresar a la sección de nota de evolución
	Se debe ingresar el rango de fechas para el reporte
RESULTADO ESPERADO:	Se muestra el reporte de los Exámenes de laboratorio del paciente en las fechas seleccionadas
SALIDA:	Se visualiza el reporte deseado.

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 30. Reportes de exámenes generales

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 10:	Generar reportes de Exámenes Generales dentro de la nota de evolución
DATOS DE PRUEBA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Datos de registro
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El doctor debe estar conectado
	El doctor debe estar autenticado
	Debe existir una cita médica con el doctor autenticado
	Seleccionar la jornada en la que va a ser atendido el paciente
	Se debe ingresar a la sección de nota de evolución
	Se debe ingresar el rango de fechas para el reporte
RESULTADO ESPERADO:	Se muestra el reporte de los Exámenes Generales del paciente en las fechas seleccionadas
SALIDA:	Se visualiza el reporte deseado.

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 31. Reportes de exámenes patológicos

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 11:	Generar reportes de Exámenes Patológicos dentro de la nota de evolución
DATOS DE PRUEBA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Datos de registro
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El doctor debe estar conectado
	El doctor debe estar autenticado
	Debe existir una cita médica con el doctor autenticado
	Seleccionar la jornada en la que va a ser atendido el paciente
	Se debe ingresar a la sección de nota de evolución
	Se debe ingresar el rango de fechas para el reporte
RESULTADO ESPERADO:	Se muestra el reporte de los Exámenes Patológicos del paciente en las fechas seleccionadas
SALIDA:	Se visualiza el reporte deseado.

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 32. Reportes de exámenes generales externos

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 12:	Generar reportes de Exámenes Generales Externos dentro de la nota de evolución
DATOS DE PRUEBA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Datos de registro
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El doctor debe estar conectado
	El doctor debe estar autenticado
	Debe existir una cita médica con el doctor autenticado
	Seleccionar la jornada en la que va a ser atendido el paciente
	Se debe ingresar a la sección de nota de evolución
	Se debe ingresar el rango de fechas para el reporte
RESULTADO ESPERADO:	Se muestra el reporte de los Exámenes Generales Externos del paciente en las fechas seleccionadas
SALIDA:	Se visualiza el reporte deseado.

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 33. Guardar documento CDA

NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN
CASO DE PRUEBA 13:	Generar documento CDA
DATOS DE PRUEBA:	Usuario: gaguirre@liferay.com
	Clave: GAGUIRRE
	Datos de registro
CONDICIONES DE EJECUCIÓN:	El doctor debe estar conectado
	El doctor debe estar autenticado
	Debe existir una cita médica con el doctor autenticado
	Jornada en la que va a ser atendido el paciente
	Se debe ingresar a la parte de nota de evolución
	Se debe llenar los espacios de la nota de evolución
	Se debe guardar el registro
RESULTADO ESPERADO:	Se crea el documento CDA en la ruta establecida para estos documentos
SALIDA:	Se creó el fichero en la ruta especificada

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.7.2 Pruebas de Validación

Tabla 34. Pruebas de validación de fechas

FECHAS				
Tipo Componente	Campo	Patrón	Acción	Mensaje desplegado
textCalendar	Fecha Inicio	Requerido	Campo vacío	Ingrese una fecha de inicio
textCalendar	Fecha fin	Requerido	Campo vacío	Ingrese una fecha de fin
textCalendar	Fecha Inicio - Fecha Fin	Condición Fecha Fin < Fecha Inicio	Fechas: Inicio=11/nov/2013 Fin=11/nov/11	Rango de fechas no válido

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 35. Pruebas de validación notas de evolución

Nota de Evolución				
Tipo Componente	Campo	Patrón	Acción	Mensaje desplegado
texto	Nota de Evolución	Requerido	Campo vacío	Debe completar los campos
texto	Prescripción Médica	Requerido	Campo vacío	Debe completar los campos
Radio button	Pedidos	Requerido	Campo vacío	Debe completar los campos
Radio button	Parte diario	Requerido	Campo vacío	Debe completar los campos

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Tabla 36. Pruebas de validación diagnóstico

Diagnóstico				
Tipo Componente	Campo	Patrón	Acción	Mensaje desplegado
Combo box	Tipo	Requerido	Campo vacío	Debe completar los campos
Combo box	Prescripción Médica	Restricción: los diagnósticos no pueden ser mayores a 5	Diagnóstico: 1. M154 2. F803 3. O038 4. D733 5. S581 6. G548	Debe completar los campos

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

4.7.3 Validación del Documento CDA

Se ha validado el documento CDA generado al finalizar la nota de evolución, en dos herramientas que HL7 proporciona.

- <https://www.lantanagroup.com/validator/>

Figura 66. CDA Validator Report Lantana Consulting Group



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- <http://gazelle.ihe.net/>

Figura 67. CDA Validation result, Gazelle

[illegible]

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

5.1 Requerimientos de implementación

Se han identificado los siguientes requerimientos mínimos que son:

- Liferay Portal, que adicionalmente necesita de:
 - Java Development Kit 1.7.
 - MySql
- Servidor Web Apache Tomcat.
- Un dominio y hosting para publicar el Portal en internet
- El sistema desarrollado
- Capacitación a los usuarios que utilizarán el sistema previa su utilización.

5.2 Pasos para implementar el Proyecto

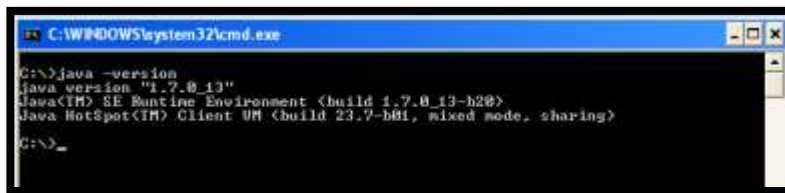
A continuación se detalla la manera de implementar las aplicaciones.

5.2.1 Java Development Kit (JDK) 1.7

- Descargar de la página oficial de Oracle, y proceder a la instalación:
<http://www.oracle.com/technetwork/java/>
- Configurar la variable de entorno **JAVA_HOME**, y del path **%JAVA_HOME%\bin;** para el correcto funcionamiento.

Para poder comprobar que se ha realizado la configuración de una manera correcta utilizaremos la siguiente línea de comandos:

Figura 68. Comprobar instalación de Java JDK

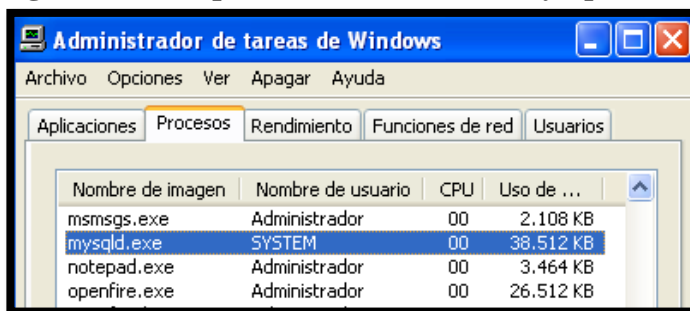


Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

5.2.2 MySql 5.5

- Descargar de la página oficial de Mysql y proceder a la instalación:
<http://dev.mysql.com/downloads/mysql/>
- Comprobar que el servicio este en ejecución

Figura 69. Comprobar instalación de MySql

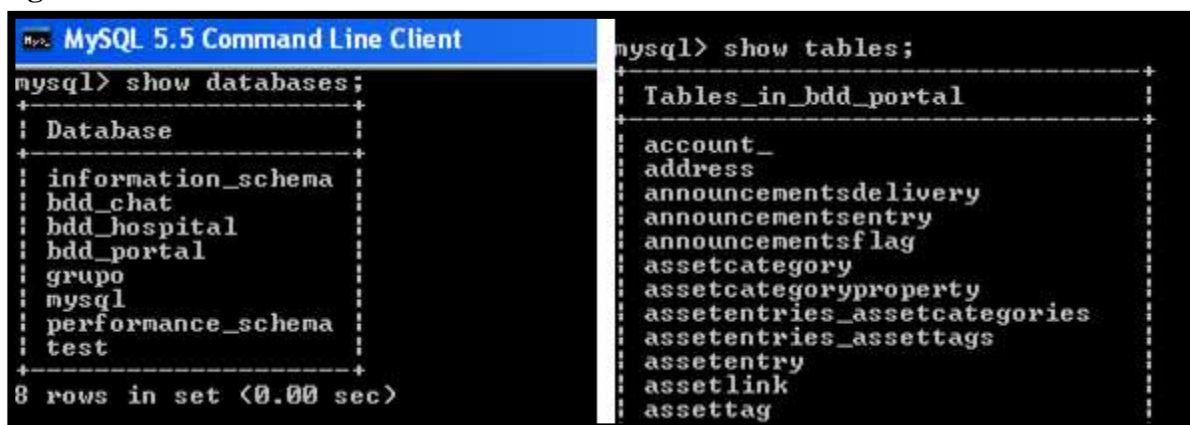


Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

- Restaurar la base de datos de Liferay, la base originalmente está en MySql, para proceder a la restauración se lo hace mediante la opción *mysqldump* que se encuentra dentro de la carpeta de instalación de MySql.
- Desde la línea de comandos, accedemos al directorio de instalación de MySql (donde está ubicado *mysqldump*) y ejecutamos la siguiente instrucción:

```
mysql --user=usuario --password=passwd db_nom <
/Ruta/Hacia/archivo_dump.SQL
```

Figura 70. Restaurar base de datos



```
MySQL 5.5 Command Line Client
mysql> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| information_schema |
| bdd_chat |
| bdd_hospital |
| bdd_portal |
| grupo |
| mysql |
| performance_schema |
| test |
+-----+
8 rows in set (0.00 sec)

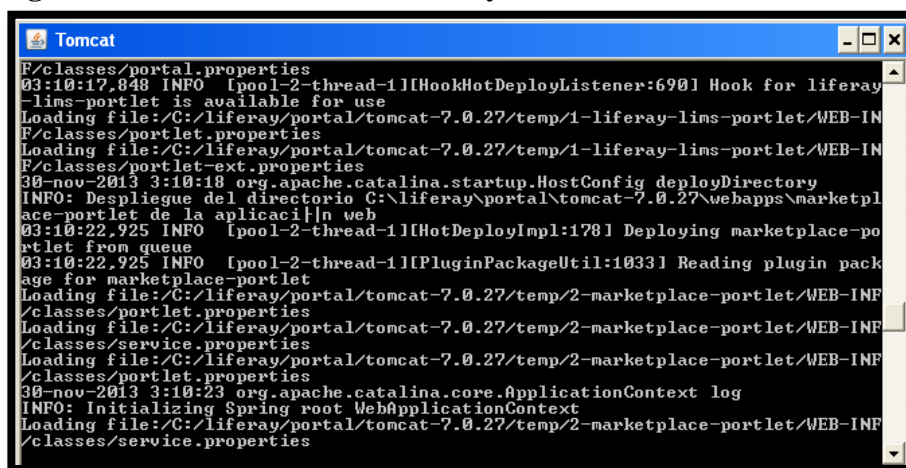
mysql> show tables;
+-----+
| Tables_in_bdd_portal |
+-----+
| account_ |
| address |
| announcementsdelivery |
| announcementsentry |
| announcementsflag |
| assetcategory |
| assetcategoryproperty |
| assetentries_assetcategories |
| assetentries_assettags |
| assetentry |
| assetlink |
| assettag |
+-----+
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

5.2.3 Instalación de Liferay 6.1.0

Liferay nos ofrece la ventaja de ser portable, y por tal motivo lo único que haremos es copiar el directorio en el disco, y procederemos a levantar el servicio de Tomcat ubicado en la carpeta de Liferay\portal\tomcat-7.0.27\bin\startup.bat:

Figura 71. Iniciar Tomcat de Liferay



```
Tomcat
F:\classes\portal.properties
03:10:17.848 INFO [pool-2-thread-1][HookHotDeployListener:690] Hook for liferay
-lins-portlet is available for use
Loading file:/C:/liferay/portal/tomcat-7.0.27/temp/1-liferay-lins-portlet/WEB-INF
F:\classes\portlet.properties
Loading file:/C:/liferay/portal/tomcat-7.0.27/temp/1-liferay-lins-portlet/WEB-INF
F:\classes\portlet-ext.properties
30-nov-2013 3:10:18 org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFO: Despliegue del directorio C:\liferay\portal\tomcat-7.0.27\webapps\marketpl
ace-portlet de la aplicaci[on] web
03:10:22.925 INFO [pool-2-thread-1][HotDeployImpl:178] Deploying marketplace-po
rtlet from queue
03:10:22.925 INFO [pool-2-thread-1][PluginPackageUtil:1033] Reading plugin pack
age for marketplace-portlet
Loading file:/C:/liferay/portal/tomcat-7.0.27/temp/2-marketplace-portlet/WEB-INF
/c/classes/portlet.properties
Loading file:/C:/liferay/portal/tomcat-7.0.27/temp/2-marketplace-portlet/WEB-INF
/c/classes/service.properties
Loading file:/C:/liferay/portal/tomcat-7.0.27/temp/2-marketplace-portlet/WEB-INF
/c/classes/portlet.properties
30-nov-2013 3:10:23 org.apache.catalina.core.ApplicationContext log
INFO: Initializing Spring root WebApplicationContext
Loading file:/C:/liferay/portal/tomcat-7.0.27/temp/2-marketplace-portlet/WEB-INF
/c/classes/service.properties
```

Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

Cuando termine el proceso de Tomcat tendremos ya nuestro portal totalmente funcional, para verificarlo debemos ir al browser y digitar: direccionIP:puerto\.

Figura 72. Página de inicio del Portal web



Elaborado por: Esteban Bustamante y Omar Paillacho

CONCLUSIONES

- Liferay es una herramienta ideal para construir portales de todo tipo, la gama de complementos gratuitos que ofrece hace que se pueda construir un portal robusto sin la necesidad de gran conocimiento técnico, haciendo que lo construido en este trabajo sea fácil de mantener y modificar en el tiempo por cualquier persona del hospital.
- Liferay Portal siendo un proyecto desarrollado en lenguaje Java, ofrece versatilidad en tareas como: modificar portlets nativos de la instalación de la herramienta, desarrollar nuevos portlets basados en Java, una arquitectura basada en componentes, etc.
- Open EHR es un estándar para desarrollar nuevos sistemas de información clínica, sin embargo una de las desventajas es su complejidad al incorporarlo en sistemas de información ya desarrollados.
- La utilización de Open EHR garantiza construir un sistema de información ajustable a las necesidades específicas de un hospital a cambio del trabajo mancomunado de especialistas de salud y de tecnología de la información.
- El estándar Clinical Document Architecture (CDA), proporciona la opción de estandarizar documentos clínicos a partir de la identificación de información específica.
- CDA es ideal para almacenar documentos estandarizados listos para transmitirlos de ser requeridos por otro sistema informático.
- El portlet de la señal Electrocardiográfica se ha construido de tal manera que pueda ser fácilmente adaptable para el electrocardiógrafo que se está elaborando.
- Se consiguió brindar al paciente diabético e hipertenso la posibilidad de conocer su estado de salud gracias a un gráfico estadístico de la presión arterial mostrando su evolución en el tiempo.
- El proyecto ha sido sujeto a varios cambios y modificaciones obligadas por el Hospital “Un Canto a la Vida”, sin embargo, lo logrado en el presente trabajo

satisface la necesidad planteada de incorporar el servicio de Telemedicina para personas que no pueden acceder a servicios presenciales médicos.

- Al desarrollar una aplicación en el sistema operativo Android para consultar historias clínicas, se ha demostrado la facilidad de uso de documentos clínicos estandarizados.
- El trabajo ha sido satisfactorio porque abre la posibilidad de atención médica a personas que antes estaban rezagadas. Al ser “pioneros” en telemedicina aplicada en sectores urbanos de Quito y del país, se espera que este proyecto de investigación contribuya a cuidar de una mejor manera la salud de los pacientes diabéticos e hipertensos que utilizan los servicios del Hospital “Un canto a la vida”.
- Una vez que el Hospital “Un Canto a la Vida”, implemente este proyecto se espera que pacientes confinados e inmovilizados puedan acceder a una consulta médica sin acercarse físicamente a esta casa de salud.

LISTA DE REFERENCIAS

- Burns, E., & Schalk, C. (2010). *Java Server Faces 2.0. La referencia completa*. McGraw-Hill.
- Grundel, L. (2010). *Introducción a HL7*. Colombia.
- Hunter, J., & McLaughlin, B. (2000). *Java + XML = JDOM*.
- Jiménez, J. M. (2011). *SISTEMA DE TELEMEDICINA Y TELEASISTENCIA BASADO EN ESTÁNDARES ABIERTOS Y SOFTWARE LIBRE PARA ENTORNOS RESIDENCIALES*. Madrid.
- Lee, W.-M. (2010). *Android 4 application Development*. Wros.
- Sarang, P. (2009). *Practica Liferay Java-based Portal Applications Development*. Apress.
- Subcomité Técnico V3-CDA HL7 Spain. (2007). *Guía para el desarrollo CDA*. Madrid.
- Yuan, J. X. (2010). *Liferay Portal 6 Enterprise Intranets*. CIGNEX.
- Oosterwijk, H. & Gihring P. (2002). *DICOM Basics*, 3er edition.; OTech, Inc., Aubrey, TX;
- Health Level Seven International (2012). Recuperado en febrero de 2013 <http://www.hl7.org/>
- Pazos, P. (2011). Recuperado en febrero de 2013 de : <http://informatica-medica.blogspot.com/2011/02/hl7-normalizando-la-comunicacion-en.html>
- Spronk, R. (2007). Recuperado en marzo de 2013 de: http://www.ringholm.de/docs/04200_en.htm
- Dolin, R. (2002). Recuperado en marzo de 2013 de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC130066/>
- HL7 Library, (2013). Recuperado en Junio de 2013 de: <http://hl7book.net/index.php?title=CDA>
- HL7 tv, (2013). Recuperado en Julio de 2013 de: <http://www.hl7.tv/>

GLOSARIO

- **Tarea Asíncrona:** Actividades que se realizan de manera diferida en el tiempo, cuando no existe coincidencia temporal.
- **Arquetipos:** Archivos de texto plano que representan conceptos clínicos y se mantienen fuera del software
- **Sincronización:** Hacer coincidir en el tiempo dos o más elementos, acciones, sistemas, etc.
- **Portlet:** Módulos o componentes desarrollados por terceros, que son incorporados en una página web.
- **Liferay:** Es un gestor de contenidos de portales de código abierto escrito en JAVA.
- **SDK:** Conjunto de herramientas de desarrollo de software que permiten al desarrollador crear aplicaciones para un sistema concreto.
- **NEMA:** Siglas de “National Electrical Manufacturers Association”, es la asociación de fabricantes de equipos de imágenes médicas en los Estados Unidos.
- **PACS:** Es una tecnología de imagen médica que proporciona almacenamiento económico y acceso conveniente a, las imágenes de varias modalidades
- **Electrocardiograma:** Es la representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón, que se obtiene con un electrocardiógrafo en forma de cinta continua
- **Bytecode:** Es un código intermedio más abstracto que el código de máquina., tratado como un archivo binario que contiene un programa ejecutable similar a un módulo objeto, que es un archivo binario producido por el compilador cuyo contenido es el código objeto o código máquina .
- **Namespaces:** Es un contenedor para un conjunto de identificadores, símbolos o nombres, que identifican a un objeto específico de otro.